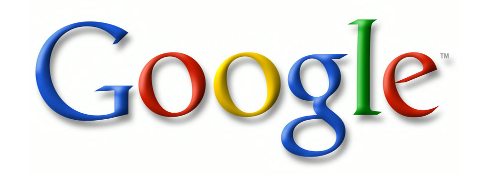
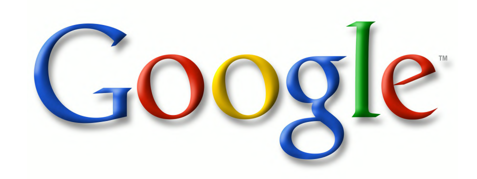
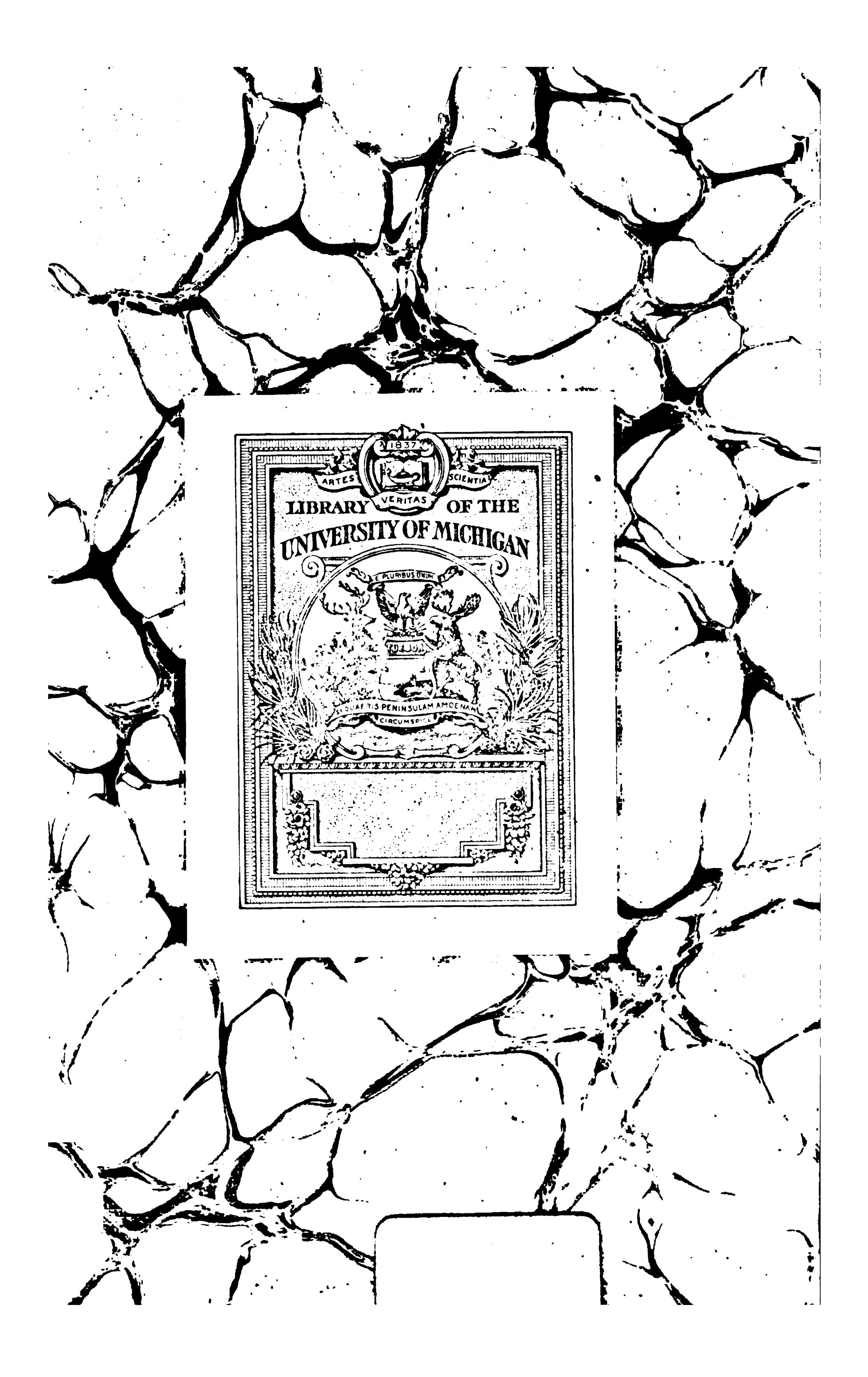

Google




A 3 9015 00382 902 8
University of Michigan – BUHR


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE)

Fondée le 21 mars 1878

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 2 FÉVRIER 1886.

TOME DIXIÈME

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
A LA SORBONNE
(LABORATOIRE DE MINÉRALOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES)

—

1887

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

STATUTS

ART. 1.

L'association dite Société française de Minéralogie, fondée en 1878, a pour but de concourir au progrès de la Minéralogie et de la Cristallographie.

Elle a son siège à Paris.

ART. 2.

La Société se compose de membres honoraires, de membres perpétuels et de membres ordinaires, en nombre illimité.

Pour être membre ordinaire, il faut :

1° Avoir été présenté par le bureau de la Société, sur la proposition de deux membres;

2° Payer une cotisation annuelle, dont le minimum est fixé à vingt francs.

La cotisation annuelle peut être rachetée par le versement d'une somme égale à douze fois et demie le montant

de la cotisation annuelle; ce versement donne droit au titre de membre à vie.

Le titre de membre perpétuel est conféré à tout membre ayant versé au moins la somme de 500 francs.

La Société, sur la proposition du Conseil, peut conférer le titre de membre honoraire, comme un hommage et une distinction particulière, à des minéralogistes distingués de la France et de l'Étranger.

Art. 3.

La Société est administrée par un Bureau composé de : un Président, deux Vice-Présidents, deux Secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un Trésorier, un Archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidents. Le Bureau de la Société est de droit le Bureau du Conseil. Il doit être choisi exclusivement parmi les membres français.

Le Bureau est élu pour un an, à la pluralité des voix des membres présents à l'Assemblée générale. Tous les membres de la Société sont appelés à participer (s'il y a lieu, par correspondance) à l'élection du Président, lequel doit être choisi parmi les Vice-Présidents sortants ainsi qu'à celle des Vice-Présidents. Les Secrétaires, le Trésorier et l'Archiviste sont nommés pour deux ans. Le Conseil est renouvelé chaque année par moitié. Les élections ont lieu dans l'Assemblée générale.

Le Conseil se réunit au moins une fois tous les trois mois et aussi chaque fois qu'il est convoqué par son Président ou sur la demande du quart au moins de ses membres.

La présence de sept membres au moins est nécessaire pour la validité des délibérations.

Il est tenu procès-verbal des séances du Conseil ; ces procès-verbaux sont signés par le Président et le Secrétaire.

ART. 4.

Les délibérations relatives à l'acceptation des dons et legs, aux acquisitions et échanges d'immeubles, sont soumises à l'approbation du Gouvernement.

ART. 5.

Les délibérations relatives aux aliénations, constitutions d'hypothèques, baux à long terme et emprunts ne sont valables qu'après l'approbation par l'Assemblée générale.

ART. 6.

Le Trésorier représente la Société en justice et dans les actes de la vie civile.

ART. 7.

Toutes les fonctions de la Société sont gratuites.

ART. 8.

Les ressources de la Société se composent :

1° Des cotisations et souscriptions de ses membres ;

2° Des dons et legs dont l'acceptation aura été autorisée par le Gouvernement :

3° Des subventions qui pourront lui être accordées;

4° Du revenu des biens et valeurs de toutes sortes lui appartenant.

ART. 9.

Les fonds disponibles seront placés en rentes nominatives 3 % sur l'État, ou en obligations, soit du Crédit foncier, soit des chemins de fer français, pour lesquels le minimum d'intérêt est garanti par l'État.

ART. 10.

Le fonds de réserve comprend :

1° Les sommes versées pour le rachat des cotisations:
2° Les versements des membres perpétuels;
3° La moitié des libéralités autorisées sans emploi.

Le fonds est inaliénable; ses revenus peuvent être appliqués aux dépenses courantes.

ART. 11.

Les moyens d'action de la Société sont :

1° Des séances remplies par la présentation, l'indication et la discussion des travaux relatifs à la minéralogie; enfin par les expériences qu'il peut paraître utile ou intéressant de répéter en public;

2° La publication d'un *Bulletin*, au moins bimensuel, relatif à l'objet des études de la Société.

ART. 12.

Aucune publication ne peut être faite au nom de la Société sans l'examen préalable et l'approbation du Bureau.

ART. 13.

L'Assemblée générale des membres de la Société se réunit au commencement de chaque année.

Son ordre du jour est réglé par le Conseil.

Son Bureau est celui du Conseil.

Elle entend les rapports sur la gestion du Conseil, sur la situation financière et morale de la Société.

Elle approuve les comptes de l'exercice clos, vote le

budget de l'exercice suivant et pourvoit au renouvellement des membres du Conseil.

Le rapport annuel et les comptes sont adressés, chaque année, à tous les membres, au préfet de la Seine et aux ministres de l'Intérieur et de l'Instruction publique.

ART. 14.

La qualité de membre de la Société se perd :

1° Par la démission;

2° Par le refus d'acquitter sa cotisation.

ART. 15.

Les statuts ne peuvent être modifiés que sur la proposition du Conseil ou celle de vingt membres, soumise au Bureau au moins un mois avant la séance.

L'Assemblée extraordinaire, spécialement convoquée à cet effet, ne peut modifier les statuts qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

L'assemblée doit se composer du quart au moins des membres résidant en France, présents ou dûment représentés.

ART. 16.

L'Assemblée générale appelée à se prononcer sur la dissolution de la Société et convoquée spécialement à cet effet doit comprendre au moins la moitié plus un des membres en exercice, résidant en France. Ses résolutions sont prises à la majorité des deux tiers des membres présents et soumises à l'approbation du gouvernement.

ART. 17.

En cas de dissolution, l'actif de la Société est attribué, par délibération de l'Assemblée générale, à un ou plusieurs

établissements analogues et reconnus d'utilité publique. Cette délibération est soumise à l'approbation du gouvernement.

Art. 18.

Il sera procédé de même en cas de retrait de l'autorisation donnée par le gouvernement.

Dans le cas où l'Assemblée générale se refuserait à délibérer sur cette attribution, il sera statué par un décret, rendu en forme des règlements d'administration publique.

Art. 19.

Un règlement intérieur, adopté par l'Assemblée générale et approuvé par le ministre de l'instruction publique, arrête les conditions de détail propres à assurer l'exécution des présents statuts. Il peut toujours être modifié dans la même forme.

RÈGLEMENT INTÉRIEUR

Séances. — Bulletin.

Art. 1.

La Société tient ses séances le deuxième jeudi de chaque mois, de novembre à juillet. Un Bulletin est publié après chaque séance.

Art. 2.

Le Bulletin comprend : les communications faites par les Membres et une revue aussi complète que possible des publications faites en France et à l'étranger, relatives à la minéralogie et à la cristallographie.

Élections.

ART. 3.

Le Président et les Vice-Présidents sont élus à la pluralité des voix, un au moins des Vice-Présidents devra être choisi parmi les Membres résidant à Paris.

Finances.

ART. 4.

Le Conseil nomme une Commission qui vérifie les comptes du Trésorier avant la séance générale où elle en propose l'approbation à la Société.

Diplôme.

ART. 5.

Les Membres de la Société pourront sur leur demande recevoir un Diplôme moyennant versement d'une somme de 10 francs.

Membres perpétuels.

ART. 6.

Sont nommés Membres perpétuels les Membres qui versent une somme de 500 francs au moins.

Les Membres à vie peuvent, en complétant un versement de 500 francs, devenir Membres perpétuels.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Au 15 Janvier 1887

Membres honoraires décédés.

MILLER (W. H.).
ADAM.
KOBELL (Fr. von).
SMITH (Lawrence).
SELLA (Q.).

Membres honoraires.

DANA (J.-D.), Professeur, Yale College, New Haven, Connecticut.
DOMEYKO (I.), 18, boulevard Saint-Michel, Paris.
KOKSCHAROW (N. von), Membre de l'Académie, Wassili-Ostrow, 9. Kadetskaja I., Saint-Pétersbourg.
LEUCHTENBERG (S. A. I. duc Nic. de), château de Stain (Bavière).
MARIGNAC (Ch. de), Professeur à l'Académie, Genève.
NORDENSKIOELD (N. E. Baron), Stockholm.
RATH (Dr vom), Bonn.
ROSENBUSCH (Dr H.), Heidelberg.
SCACCHI (Dr A.), Naples.
SZABO (Dr H.), Conseiller royal, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université, Széchényi, u 6, Buda-Pest (Hongrie).
TOPSOE (Dr H.), Professeur à l'École militaire de Copenhague (Danemark).
TSCHERMAK (Dr G.), à Vienne (Autriche).

Membres ordinaires [1].

AGUILLON, Ingénieur des mines, 12, rue Roquépine, Paris.
m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio de Janeiro.
AMIOT (H.), Ingénieur en chef des Mines, 4, rue Weber, Paris.

(1) La lettre *m* indique les membres à vie, l'astérisque indique les membres décédés.

ARMACHEWSKI, Professeur à l'Université de Kiew.
ARZRUNI (Dr) a. o. Professeur a. d. Technischen Hochschule, Aachen.
ATANASESCO, Docteur ès sciences, Faculté des sciences, Bucharest.
AUGÉ, Propriétaire de mines, 30, avenue de Toulouse, Montpellier (Hérault).
BAIRD (W. Raymond), 56, Maden Lane, New-York City.
BALGUERIE (Alfred), Ingénieur à la Cie des Chemins de fer du Midi, 84, Cours du Jardin public, Bordeaux.
BARCZYNSKI (Dr Otto), Thorn. a. W. Prusse.
BARET, Pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.
m BARROIS (Charles), Maître de conférences à la Faculté des sciences, 185, rue de Solférino, Lille.
BAUER (Dr Max), Professeur à l'Université, Marburg (Hesse).
BELIN, (E.), Ingénieur, 23, rue Lemercier, Paris.
BEN-SAUDE (Alf.), Professeur à l'Institut industriel de Lisbonne, 113, rua do Arco a Jesus, Lisbonne (Portugal).
BERGERON (Jules), Préparateur au laboratoire de géologie de la Sorbonne, 75, rue Saint-Lazare, Paris.
BERTHAUD, Professeur de minéralogie et géologie à la Faculté de Sciences de Lyon, à Saint-Cyr, au Mont-d'Or, Rhône.
m BERTRAND (Émile), Ingénieur, 2, rue de la Planche, Paris.
BERTRAND (Marcel), Ingénieur des mines, 29, rue Saint-Guillaume, Paris.
BESNARD DU TEMPLE, Pharmacien, place d'Aine, Limoges.
BLAKE (William P.), Professeur à New Haven, Connecticut.
BLOT (l'abbé), Missionnaire apostolique, Docteur en théologie, Docteur ès lettres, 23, avenue de Messine, Paris.
BODEWIG, Docteur en philosophie, 96 Schildergasse, Cologne.
BOMBICCI (Louis), Professeur et Directeur du cabinet de minéralogie de l'Université de Bologne (Italie).
BONNET (Ed.), Ingénieur des Arts et Manufactures, 1, rue du Peyrat, Lyon.
BOUCHARD (Dr), 174, rue de Rivoli, Paris.
BOUCHARDAT (Gust.), Professeur à l'École de pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.
BOURGEAT (l'abbé), Licencié ès sciences, Maître de conférences la Faculté libre des Sciences de Lille.

m BOURGEOIS (Léon), Répétiteur à l'École polytechnique, 23, quai de la Tournelle, Paris.

BRÉON (René), Ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).

BUCKING (Dr Hugo), à l'Université de Strasbourg.

BUREAU (Dr Louis), Professeur à l'École de médecine, Directeur du Musée d'histoire natuelle, 15, rue Gresset, Nantes.

CARNOT (Ad.), Inspecteur à l'École des mines, Paris.

CESARO (G.), 5, rue Duvivier, Liège.

CHABRIÉ (P.), Licencié ès sciences, Préparateur à l'École de médecine, 6, rue de l'École-de-Médecine, Paris.

CHAPER (Maurice), Ingénieur, 31, rue Saint-Guillaume, Paris.

CHARPY (Léon), Saint-Amour (Jura).

CHAUSSAT (le Dr), ancien Médecin de la Cie des mines de Lavaveix-les-Mines, Aubusson (Creuse).

CHURCH (A. H.), Professor of chemistry, Shelsley, Kew (Surrey).

COHEN (Dr E.), Professeur à l'Université, 9, Stralsunder Strasse, Greifswald (Allemagne).

COLORIANO, Docteur ès sciences, Professeur à la Faculté des sciences, Bucharest (Roumanie).

COOKE (Josiah), Professor, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.

m CORNU (A.), Membre de l'Institut, Professeur de physique à l'École polytechnique, 9, rue de Grenelle.

COSSA (Alfonso), Professeur de chimie, École royale pour les Ingénieurs, Turin.

m COSTA-SENA (J. da), Ingénieur des mines Ouro-Preto, Minas-Geraës (Brésil).

CUMENGE, Ingénieur des mines, 49, rue de Rome, Paris.

CURIE (Jacques), Maître de conférences de minéralogie à la Faculté des Sciences de Montpellier.

CURIE (Pierre), 5, avenue de Sceaux, Fontenay-aux-Roses (Seine).

DAGINCOURT, Docteur en médecine, 15, rue de Tournon.

DAMOUR, Membre de l'Institut, 10, rue Vignon, Paris.

DAUBRÉE, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Muséum, Directeur honoraire de l'École des mines, 254, boulevard Saint-Germain, Paris.

DAVIES (Th.), F. G. S., British Museum, Londres.

DELIGNY (Victor), Attaché à la Direction technique des mines d'Alosno, 18, rue François Ier, et 36, rue de Chaillot, Paris.

DEMARÇAY (Eug.), Docteur ès sciences, 150, boulevard Haussmann, Paris.

DES CLOIZEAUX, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie au Muséum, 13, rue Monsieur, Paris.

DESHARNOUX, Graveur, 69, rue Monge, Paris.

DIRVELL (Philippe), Professeur de chimie, 13, rue du Val-de-Grâce, Paris.

DOELTER (Dr), Professeur à l'Université de Gratz (Autriche).

DONON DE GANNES, Ingénieur, 5, rue Berryer, Paris.

DUFET (H.), Docteur ès sciences, Maître de conférences à l'École normale supérieure, 130, boulevard Montparnasse, Paris.

DUTREMBLAY-DEMAY, 26, rue Lambrecht, Courbevoie (Seine).

ECK (Dr H.), Professor un der polytechnische Schule, Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).

m EGLESTON, 35, W. Washington Square, New-York.

EROFEJEFF (M.), Professeur, 7, rue de la Poste, *logis* 6, Saint-Pétersbourg.

FAVRE (Alph.), Correspondant de l'Institut de France, 6, rue des Granges, Genève.

FIZEAU, Membre de l'Institut, 3, rue de l'Estrapade, Paris.

FONTAN (A.), Conservateur des Hypothèques, Castres (Tarn).

FORIR (Henri), Ingénieur des Mines, 75, rue Haut-Laven, Liège.

FOUQUÉ, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris.

m FRIEDEL (Ch.), Membre de l'Institut, Professeur de chimie organique à la Faculté des sciences, Conservateur des collections de minéralogie à l'École des mines, 9, rue Michelet, Paris.

m FROSSARD (le Pasteur Ch.), 14, rue Ballu (anc. rue de Boulogne), Paris.

FUCHS (Edmond), Professeur à l'École des mines, 5, rue des Beaux-Arts, Paris.

GENCE (Alph.), à Ternuay, par Melisay (Haute-Saône).

GLINKA (Serge), Privat-docent, cabinet de Minéralogie, Université Impériale de Saint-Pétersbourg.

GOGUEL, Licencié ès sciences, 9, rue Guy-de-la-Brosse, Paris.

m GOLDSCHMIDT (Dr V.), Schottenbastei, 16, Vienne (Autriche).

GONNARD (F.), Ingénieur des hospices civils de Lyon, 38, quai de Vaise, Lyon.

GORCEIX (Henri). Directeur de l'École des mines de Ouro Preto (Brésil).

GORDON (Dr Ant. de), Directeur de l'École d'agriculture et Professeur à l'Université royale de la Havane (Cuba).

GORECKI (Dr), 16, rue Dauphine, Paris.

GORGEU (Al.), 11, rue Guénégaud, Paris.

GOSSELET, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin, Lille.

GRAMONT (Arnaud de), Licencié ès sciences, 91, rue de l'Université, Paris.

GRATTAROLA, Directeur du musée et laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, à Florence.

GREGORY (James), 88, Charlotte Street, Fitzroy square, Londres.

GROTH (Dr Paul), Professeur à l'Université de Munich, 13, Schwabinger Landstrasse, Schwabing bei Munchen.

GUYOT (E.), chemin du Parc Chaviron, à Sèvres (Seine-et-Oise).

HAUTEFEUILLE, Professeur de minéralogie à la Faculté des sciences, 5, rue Michelet, Paris.

HINTZE (Dr C.), Junkernstrasse, 31, Breslau.

HUET, Ingénieur, 27, rue du Général-Foy, Paris.

HUGO (le comte Léopold), Ingénieur civil, 14, rue des Saints-Pères, Paris.

JAGNAUX (R.), Ingénieur chimiste, 70, boulevard Voltaire, Paris.

JANNETTAZ (Ed.), Maître de conférences à la Sorbonne, Aide-Naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, 9, rue Linné, Paris.

JOFFRE (J.), 60, rue de Bondy, Paris.

JOUYOVITCH (J.), Professeur à l'Université, 8, Kragujevaczka Ulica, Belgrade (Serbie).

JULIEN (A.), Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des sciences de Clermont, 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand.

JUNGFLEISCH, Membre de l'Académie de médecine, Professeur à l'École de pharmacie, 38, rue des Écoles, Paris.

JURKIEWICZ (Charles), Professeur ordinaire de minéralogie à l'Université impériale de Varsovie.

KLEIN (Dr Carl), Professeur à l'Université de Berlin, n° 2, auf dem Carlsbade, Berlin.

KONINCK (Lucien de), Professeur à l'Université de Liège, à Hamoir-sur-Ourthe, province de Liège (Belgique).

KRENNER (D^{r}), Professeur, National Museum, Buda-Pest.

KROUSTCHOFF (Dr K. de), 14, Moritz-strasse, Breslau.

KUNZ, 408, Garden Street, Hoboken (New-Jersey).

KUSS (H.), Ingénieur des mines, à Grenoble.

LACROIX (Alfred), 11, rue Cujas, Paris.

LAGARDE, Docteur ès sciences, Professeur de Physique à la Faculté des sciences de Besançon (Doubs).

LANTIEZ, ancien Notaire, 138, rue La Fayette, Paris.

LAPPARENT (Alb. de), Professeur de géologie et minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris.

m LARTET (L.), Professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, 14, rue du Pont-de-Tounis, Toulouse.

LATTEUX (Dr Paul), Chef du laboratoire d'histologie de l'hôpital Necker, Médecin de la Banque de France, 4, rue Jean-Lantier, Paris.

LE CHATELIER (H.), Professeur à l'École des mines, 78, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Cognac, ou 36, rue Prony, Paris.

LEWIS (W. J.), New Museum, Cambridge (Angleterre).

LIEBISCH (D^{r}.), Professeur à l'Université, 8, Konigsstrasse, Konigsberg (Prusse).

LIMUR (Cte de), Sous-Directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).

LINDSTROEM (G.), Adjoint au Riks-Museum, Stockholm.

LIPPMANN, Ingénieur, 51, rue de Chabrol, Paris.

m LIVERSIDGE, Professeur à l'Université de Sydney, New South Wales (Australie).

LORY (Charles), Correspondant de l'Institut, Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des sciences de Grenoble.

LUEDECKE (Dr Otto), Professeur à l'Universit[illegible] (Thuringe).

MALLARD (Ern.), Ingénieur en chef des mines, Professeur de minéralogie à l'École des mines, 11, rue de Médicis, Paris.

MARCOTTE (André), Préparateur à l'École polytechnique, 6, rue Dumont-d'Urville, Paris.

MASKELYNE (N. Esq[re]), Membre de la Chambre des communes, 112. Gloucester terrace, Hyde Park, Londres.

MATTIROLO (E.), Ingénieur des Mines, 1, place Lagrange, Turin (Italie),

m MAUROY (de), Ingénieur, Courcelles-Saint-Germain, par Troyes (Aube).

MEUNIER (Stanislas), Docteur ès sciences, Aide-Naturaliste au Muséum, 7, boulevard Saint-Germain, Paris.

m MICHEL (Léopold), Ingénieur, 128, avenue de Neuilly (Neuilly).

m MICHEL-LÉVY (A.), Ingénieur en chef des Mines, 26, rue Spontini, Paris.

MIEG (Mathieu), 48, avenue Modenheim, Mulhouse.

m MIERS (Henri A.), Assistant au British Museum (Histoire naturelle), Cromwell Road, South Kensington, Londres, S. W.

m MIRABAUD (Paul), 29, rue Taitbout, Paris.

MUGGE (D[r] O.), In W. Akademie, Munster (Westphalie).

MUNIER-CHALMAS, Sous-Directeur du laboratoire des recherches géologiques à la Faculté des sciences de Paris.

OEBBEKE (D[r] K.), Professor der mineralogie, u. der geologie à l'Université d'Erlangen (Bavière).

OFFRET (Albert), Agrégé-Préparateur au Collège de France, 23, boulevard Saint-Germain, Paris.

PÉAN DE SAINT-GILLES (Louis), Ingénieur, 27, boulevard Malesherbes, Paris.

PISANI, Chimiste, 8, rue de Fürstenberg, Paris.

PLASENCIA (D[r]), 29, Agniar (Havane).

m POTIER, Ingénieur des Mines, 89, boulevard Saint-Michel, Paris.

m POUYANNE, Ingénieur des Mines, à Alger.

RENARD (le R. P.), Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

m RICHARD (Ad.), Préparateur à l'École des mines, 11, rue Guy-de-la-Brosse, Paris.

ROLLAND (G.), Ingénieur des Mines, 23, quai Voltaire, Paris.

ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des sciences de Montpellier.

ROUX (D[r] Gabriel), Médecin à Ardes-sur-Couze (Puy-de-Dôme).

ROUX (Léon), Ingénieur des Arts et Manufactures, Maître de conférences à la Faculté des sciences de Lyon.

RUTLEY (Frank), Lecturer on Mineralogy in the Royal School

of Mines, South Kensington, F. G. S. H. M., Geological Survey office, 28, Jermyn Str., Londres.

m SALET (G.), Maître de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

m SARASIN (Ed.), rue des Granges, Genève, et 1, rue Scribe, Paris.

m SAUVAGE (Ed.), Ingénieur des Mines, 4, rue Chaptal, Paris.

m SAXE-COBOURG-GOTHA (S. A. I. le Prince don Pedro de), palais de São Christovâo, Rio de Janeiro (Brésil).

SCHRAUF (Dr Alb.), Professeur de minéralogie et Directeur du Musée minéralogique, à l'Université de Vienne (Autriche).

SCHUCHARDT (Dr Théodore), Fabricant de produits chimiques à Gœrlitz (Preuss-Schlesien).

SCHULTEN (Dr Aug. de), à Helsingfors (Finlande).

SEGOND (H.), Notaire, 2, place de la Halle, Draguignan.

SEGRÉ (Claudio), Ingénieur des Chemins de fer du réseau adriatique, à Ancône (Italie).

SEHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olbersdorf, près Reichenbach (Silésie).

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.

SELLE (vicomte de), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École centrale, 5, avenue de Villars, Paris.

SELWYN, Directeur du service géologique du Canada Museum and office, 76, Saint-Gabriel Str., à Montréal, Canada.

SERTINES (Durand de), Ingénieur, Almeria (Espagne).

SILVESTRI, Directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, à Catane (Italie).

SORESCO (Thomas Al.), Ingénieur, 74, Strada Saint-George Vechin, Ploiesti (Roumanie).

SORET (Charles), Professeur de minéralogie à l'Université de Genève, 6, rue Beauregard, Genève.

STEFANESCO (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle, 8, Strada Verde, Bucharest.

STRUEVER, Professeur de minéralogie à l'Université de Rome.

STUER (Al.), 27, rue des Mathurins, Paris.

TAUB (Louis), Négociant en diamants et pierres précieuses, 10, rue de Lafayette, Paris.

TERRILL (William), Ingénieur, Morfa Copper Works, Swansea (Angleterre).

THOULET (J.), Professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des sciences de Nancy.

TRIBOLET (Maurice de), Professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).

ULRICH (Dr), Ubbenstr., 8, Hannover.

UZIELLI (Gustave), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École d'application pour les ingénieurs, 12, place Solférino, Turin (Italie).

VANDERHEYM (Émile), Expert près la Cour d'appel, 44, rue Taitbout, Paris.

VELAIN (Charles), Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.

VIRIEU (Cte Wilfrid de), 5, rue de la Chaise, Paris.

WALLERANT, Professeur au Lycée de Marseille.

WICHMANN (Dr A), Professeur à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).

WIEDEMANN (Dr E.), Professeur à l'Université, chez M. J. A. Barth, Velagsbuchhandler, Leipzig (Allemagne).

WYROUBOFF (Grégoire), 18, rue Molitor, Auteuil, Paris.

ZULINSKI (J.), Professeur à l'École normale de Lemberg (Pologne autrichienne).

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 1

Compte rendu de la Séance générale du 13 Janvier 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ÉMILE BERTRAND.

Le Président ouvre la séance et donne la parole à M. le Trésorier pour la lecture de son rapport : la présentation des comptes de 1886 et du budget de 1887.

RAPPORT FINANCIER POUR 1886.

Le précédent exercice (1885) laissait un encaisse de 1,435 fr. 35 c., avec un arriéré de dépenses à solder de 1,482 fr. 15 c., soit un petit solde débiteur de 46 fr. 80 c.

Les premières rentrées faites par les soins de M. Jannettaz, trésorier en fonctions jusqu'au 15 mars, ont permis de payer cette légère dette et nous ont mis en main une somme de 964 fr. 65 c. pour commencer notre gestion.

Tout d'abord nous avons rappelé aux membres en retard pour leur cotisation le montant de leur dette : un grand nombre a répondu à cette réclamation et, de ce chef, la caisse a reçu 1,124 fr. 40 c.; par contre, l'allocation ministérielle n'a été encaissée qu'à la dernière heure; c'est à peine si nous avons pu la faire figurer dans cet exercice.

Trois membres ont racheté leur cotisation annuelle par un versement total de 750 francs.

L'article des abonnements et vente du Bulletin a été un peu moindre que les prévisions budgétaires. Les autres articles de recettes ne motivent aucune observation particulière.

Le compte de rentes a été accru par l'achat de 26 francs de rentes 3 0/0 et se solde au 31 décembre 1886 par 4,772 fr. 33 c. au cours du jour, produisant net 188 francs de rentes pour les versements de 23 membres à vie.

Le stock des publications de la Société actuellement en magasin peut être estimé à la valeur de 7,500 francs ; nous vous demanderons l'autorisation de faire assurer contre l'incendie notre magasin, notre bibliothèque et nos archives.

Quant aux dépenses, sauf l'allocation faite au garçon de salle, elles n'ont pas atteint les chiffres portés au budget.

Nous n'aurons cette année rien à demander pour excédent de gravure aux collaborateurs du Bulletin.

Un peu plus de recettes et un peu moins de dépenses constituent un accroissement de l'encaisse disponible. Une partie de cet excédent (2,682 fr. 15 c.) pourra être utilement employée à la production d'un travail dont il a été souvent question parmi nous et qui couronnera dignement notre dixième année sociale. La Société de Minéralogie se trouve en mesure d'ordonner la rédaction et l'impression d'une *Table décennale*, répertoire complet des matières contenues dans son Bulletin de 1878 à 1887. Nous n'avons pas à prouver que ce travail est nécessaire ; notre tâche était seulement de trouver les ressources pécuniaires ; aujourd'hui elles sont acquises.

Le Trésorier,

CH. FROSSARD.

COMPTES DE L'EXERCICE 1886.

Recettes.

En caisse au 1er janvier 1886	1,435.35
Rentes sur l'État français	176.50
Cotisations de l'année	2,363.30
— arriérées	1,124.40
— anticipées	89.50
— à vie	750 »
Souscription ministérielle	600 »
Abonnements et vente de Bulletins	806.10
Remboursement de tirage à part	94 »
Intérêts	17.25
	7,496.10

Dépenses.

Bulletin, impression, etc., dont 1,282 fr. 15 c. arriérés	2,819.35
— gravure	233 »
— rédaction	40 »
Administration, garçon de salle	200 »
— circulaire, papeterie et ports	385.20
Bibliothèque, matériel	40 »
— abonnements	279.50
Achat de rente 3 0/0	722.90
Tirage à part au compte des Sociétaires	94 »
Solde en caisse au 1er janvier 1887	2,682.15
	7.496.10

BUDGET POUR 1887.

Recettes.

Cotisations de 146 membres ordinaires . . .	2,920	»
Intérêts des versements de 23 membres à vie.	188	»
Allocation ministérielle	600	»
Vente de Bulletins, abonnements et divers. .	1,000	»
TOTAL	4,808	»

Dépenses.

Bulletin, impression	3,000	»
— gravure	500	»
Administration, divers	600	»
— garçon de recette	200	»
Réserve et imprévu	508	»
TOTAL	4,808	»

RAPPORT DE LA COMMISSION DES FINANCES.

MESSIEURS.

Votre commission de comptabilité s'est réunie aujourd'hui, 13 janvier, à trois heures et demie. Elle a reçu communication de toutes les pièces relatives à la comptabilité du dernier exercice, dont elle a constaté la parfaite régularité. Nous vous proposons donc d'approuver les comptes de M. le Trésorier et de le remercier des soins qu'il a bien voulu prendre pour la bonne gestion de nos finances.

Signé : ED. JANNETTAZ, A. DE LAPPARENT, E. MALLARD.

La Société vote l'approbation des comptes du Trésorier et du budget pour 1887.

Elle vote ensuite les différents articles du règlement intérieur que l'on a vu à la suite des statuts.

Il est ensuite procédé aux élections pour le bureau de l'année 1887.

Les résultats sont les suivants :

Présidence : votants, 78. MM. Jannettaz, 55 voix; Hautefeuille, 22 voix.

Vice-présidence : MM. Dufet, 67 voix; Gonnard, 64; différents membres, 1 voix.

Le secrétaire pour l'étranger et l'archiviste sont réélus par acclamations.

Conseil : votants, 20, majorité, 11. Au premier tour est élu M. Hautefeuille; ballottage pour les autres membres.

Au deuxième tour sont élus MM. Bertrand et Des Cloizeaux.

Le bureau pour 1887 est donc composé ainsi qu'il suit :

Président :	M. JANNETTAZ.
Vice-Présidents :	MM. DUFET et GONNARD.
Trésorier :	M. Ch. FROSSARD.
Secrétaires :	MM. GOGUEL et LACROIX.
Archiviste :	M. L. MICHEL.
Membres du Conseil :	MM. BERTRAND, DES CLOIZEAUX, HAUTEFEUILLE, DE LAPPARENT, MALLARD, MICHEL-LÉVY.

Avant de quitter la présidence, M. Émile Bertrand se fait l'interprète des regrets de la Société pour les pertes, malheureusement trop nombreuses, qu'elle a éprouvées pendant l'année 1886.

Il constate que le Bulletin, par l'importance des travaux

qu'il publie, a acquis une grande notoriété parmi les savants français et étrangers.

Il renouvelle à la Société ses remerciements pour l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à présider pendant l'année qui vient de s'écouler.

Présidence de M. E. Jannettaz.

En prenant la présidence, M. Jannettaz prononce les quelques paroles suivantes :

Messieurs et chers Collègues,

Je vous suis très vivement reconnaissant de m'avoir appelé à cette haute fonction illustrée par tous mes prédécesseurs. Comme eux du moins, je vous apporterai tout mon dévouement et toute mon activité. Nous savons combien il faut d'activité aujourd'hui ; car la science marche vite; mais nous pouvons affirmer, avec le savant confrère auquel je succède, que notre Société n'est pas restée en arrière, comme en témoigne son Bulletin.

Cette année, au début de la Présidence de M. Émile Bertrand, la Société française de Minéralogie a été reconnue d'utilité publique.

Cependant nous ne sommes pas encore aussi nombreux que nous pourrions le désirer. Aussi sommes-nous heureux de l'hospitalité que nous accorde la Faculté des sciences et je suis certain d'être l'interprète des sentiments de tous en adressant nos remerciements aux deux éminents professeurs de la Sorbonne, MM. Friedel et Hautefeuille, auxquels notre Société doit un siège honorable, où, dégagée de tout souci matériel, elle peut consacrer complètement l'apport social de ses membres à la publication de leurs travaux.

Le Président annonce ensuite la présentation de :

M. Armachewski, Professeur à l'Université de Kiew, par MM. Fouqué et Lacroix.

Et la démission de M. Boutillier.

Et donne la parole pour les communications insérées dans ce numéro du Bulletin.

AVIS

Les membres qui désireraient recevoir un diplôme de la Société sont priés de vouloir bien adresser leur demande à M. Goguel, 9, rue Guy-de-la-Brosse, Paris, avec un mandat de 10 francs. Le diplôme leur sera envoyé aussitôt que l'impression en sera terminée.

Sur le granite à amphibole de Vaugneray (Vaugnérite de Fournet),

Par MM. A. Michel-Lévy et A. Lacroix.

Aux environs de Vaugneray, près Lyon, apparaît une roche granitique très micacée que Fournet a signalée le premier en 1836 sous le nom de Vaugnérite, en la considérant comme un filon perçant les gneiss environnants.

Depuis lors, M. F. Gonnard [1] a signalé un filon de 10 m de puissance de cette même roche dans la carrière du Diable, à Irigny, près Lyon.

Fournet et Drian [2], en se basant sur un examen incomplet de l'élément blanc que l'on y rencontre, le prenaient pour une paranthine ou une natrolite et n'étaient pas

(1) *Compt. rend.*, 19 novembre 1883.
(2) *Minéralogie et Pétrologie du Lyonnais*. Lyon, 1849, p. 510.

éloignés de rapprocher cette roche de la syénite zirconnienne de Norwège.

Delesse en fait en 1851 (1) une diorite micacée, M. Daubrée (2) un kersanton; enfin M. de Lapparent (3) la rapproche de la pyroxénite de Roguédas intercalée dans le gneiss.

L'étude de cette roche, au double point de vue géologique et pétrographique, nous a paru intéressant à cause du nom spécial qui lui a été imposé et de l'incertitude des descriptions qui en ont été données.

C'est une roche de couleur foncée, qui laisse voir à l'œil nu de nombreuses paillettes de mica noir, des cristaux d'un vert clair d'amphibole, des grains de feldspath blanc et de quartz incolore.

Elle se présente sous la forme d'un dyke d'environ 400 m de puissance, orienté N.-N.-O. avec plongement O., sur une longueur d'environ 1 500 m, et perçant irrégulièrement les gneiss dont la schistosité moyenne est N.-N.-E., avec plongement vers l'O.

Près de l'ancien moulin des Pinets, sur la route de la Maison-Blanche, à Messimy, plusieurs petites carrières ont été ouvertes dans la roche. La tranchée de la route montre nettement en deux points, avant et après le pont jeté sur l'Izeron, le contact du dyke avec les gneiss encaissants.

Aux Pinets, un filon très mince de porphyrite pyroxénique micacé, orienté N.-O., perce la roche granitique.

Description pétrographique. — Au microscope, on distingue les éléments suivants :

I. Zircon, sphène, hornblende, biotite, labrador, oligoclase, orthose.

(1) *Annales des Mines*. 1851, p. 163.
(2) *Classification adoptée pour la classification des roches du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon*. Paris, 1867, p. 17.
(3) *Traité de Géologie*. Paris, 1886.

II. Orthose récent, quartz granitique.

III. Épidote, produits micacés de décomposition des feldspath.

Ces minéraux ont été énumérés dans l'ordre de leur consolidation.

Le zircon, en très petits cristaux quadratiques, développe autour de lui dans la biotite et la hornblende des auréoles polychroïques très étendues.

L'apatite, extrêmement abondante, comme dans toutes les roches riches en biotite, se présente en prismes hexagonaux souvent fort gros.

La hornblende allongée suivant l'arête h^1 g^1 (100) (010) est remarquablement maclée parallèlement à la face h^1 (100). Les macles sont aussi abondantes et aussi fines que celles des feldspaths tricliniques. La biréfringence maximum est de :

$$n_g - n_p = 0,025$$

Le pléochroïsme est faible en lames minces. On observe suivant :

n_g = verdâtre pâle.
n_p = brun très pâle.
n_m = brun plus clair.

Les auréoles polychroïques qui se développent autour du zircon sont d'un vert émeraude, suivant n_g.

La biotite à un axe négatif est très pléochroïque dans les teintes brunes. La biréfringence maximum est de :

$$n_g - n_p = 0,05.$$

On observe des indices de macles suivant p (001).

Elle paraît de consolidation postérieure à l'amphibole,

qu'elle épigénise par place, en se glissant dans ses clivages.

Le labrador en très beaux cristaux, parfois limpides, présente des zones d'accroissement souvent très marquées. Les positions d'éclairement commun des lamelles hémitropes suivant la loi de l'albite font disparaître les zones d'accroissement à extinctions variables. On peut donc affirmer que la plupart de ces cristaux de labrador sont en réalité homogènes et ne mettent en présence, au point de vue optique, que le cristal fondamental et son retournement, suivant la loi de l'albite.

L'oligoclase est assez rare.

Au contraire, l'orthose est abondant; il présente par place de fines macles nuageuses rappelant celle du microcline. On le trouve en cristaux brisés et en grandes plages moulant les autres minéraux.

Le quartz, également assez abondant, s'applique sur tous les autres éléments précédents de la roche : il pénètre parfois en infiltrations vermiculaires sur les bords des plages de feldspath.

L'épidote constitue un produit de décomposition du mica ; elle est peu abondante.

Quant aux paillettes de mica blanc hydraté, provenant de la décomposition des feldspaths, elles se développent principalement au milieu de leurs cristaux.

Comme on le voit, la Vaugnérite n'est autre chose qu'un granite à amphibole et ne mérite nullement un nom spécial dans la série des roches granitiques.

Sa richesse en apatite doit faire de ses arènes un sol particulièrement fertile.

La porphyrite, dont il a été question plus haut, appartient au type le plus basique de la série et passe à l'*augitite*.

Elle est compacte, noire, se décompose facilement en boules. Sa composition pétrographique est la suivante :

I. Biotite, pyroxène.

II. Microlites de pyroxène, de lialite (roux), matières amorphes avec plages feldspathiques.

III. Talc.

Le fond de la roche est constitué par de la matière amorphe dans laquelle sont disséminées des plages de feldspath très altérées et qu'il n'est pas possible de déterminer avec précision.

Nouvelles synthèses du quartz et de la tridymite,

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

En publiant mes recherches sur la reproduction artificielle de la silice cristallisée en 1873 [1], j'avais déjà exprimé l'intention de les recommencer aussitôt qu'il serait possible ; il n'y a que quelques mois que je les ai reprises et je n'hésite point à déclarer qu'elles m'ont déjà fourni des résultats tout à fait satisfaisants. Le même procédé que j'ai décrit ailleurs a été adopté aussi cette fois : une dissolution de silice dans l'eau pure a été portée en vase clos à une température de 250° centigrades durant plusieurs mois. La liqueur employée se prépare de la manière suivante :

On soumet à la dialyse une dissolution de 112 grammes de silicate de potasse (lessive potassique absolument pure saturée de silice amorphe préparée par le fluorure de silicium) dans un litre d'eau distillée additionnée de 68 gram-

(1) On silicic acid and silicification of woods, *American Chemist*, 1873, t. III, fasc. 8 p. 281.

mes d'acide chlorhydrique concentré et on renouvelle l'eau du dialyseur jusqu'à ce qu'elle ne donne plus de trace de précipité avec l'azotate d'argent.

Plusieurs petits ballons (de 250 centimètres cubes de capacité) aux parois très épaisses (d'environ 5 millimètres) remplis à demi d'hydrosol (contenant à près 10 pour 100 de SiO^2; hydrosol = SiO^2 aqueuse, hydrogel = SiO^2 gélatineuse, ainsi que l'a proposé Graham) et fermés au chalumeau à gaz (par un souffleur de verre) ont été chauffés dans un bain d'air à une température de 250° centigrades, presque chaque jour de 1 à 3 heures pendant environ 6 mois. Dans le cours de l'expérience 3 ballons éclatèrent, la température s'étant par mégarde élevée à 320° centigrades. Le quatrième enfin, dont les parois intérieures paraissaient ternes, subit le même sort, après avoir supporté 6 mois d'expérience, de sorte que la plus grande partie d'un précipité floconneux blanchâtre qui s'était formé dès le premier jour fut perdu. Or, en examinant avec le doigt quelques parcelles du précipité adhérentes aux parois intérieures du ballon (l'explosion en détruisant d'habitude la tubulure, tandis que le récipient même subsistait), je fus bien surpris d'y sentir des grains durs rayant le verre; il était facile de se convaincre, à l'aide d'une simple loupe, que toutes ces particules étaient de magnifiques cristaux de quartz, dont le plus grand avait une longueur de 8 millimètres et une épaisseur de 3 millimètres. Ils offrent tous le type du quartz filonnien: le prisme e^2 $(10\bar{1}0)$ et le rhomboèdre p $(10\bar{1}1)$ prédominants, le rhomboèdre $e^{1/2}$ $(01\bar{1}1)$ au contraire très peu développé; deux fois j'ai pu en outre constater le plan dissymétrique trapézoïde $\tilde{x} = (b^{1/4}\, d^1\, d^{1/2})$ $(51\bar{6}1)$ avec stries parallèles à l'arête e^2x. On voit qu'on obtient par ce procédé le même type de quartz que par la méthode classique de M. Daubrée.

Synthèses de tridymite. — La fréquente occurrence de la tridymite dans certains fragments de roches quartzifères empâtés et métamorphisés par le basalte m'a suggéré l'idée de suivre la voie indiquée par la nature, c'est-à-dire de me servir du magma basaltique fondu, comme d'un dissolvant minéralisateur de la silice.

Dans ce but deux séries (40) d'expériences furent entreprises :

I. Des fragments de roches riches en quartz furent soumises à l'action d'un basalte ou d'un mélaphyre fondu pendant 1-6 heures.

II. Des fragments de roches riches en quartz furent chauffés jusqu'à fusion partielle ou complète.

Dans les deux cas j'ai plusieurs fois obtenu des culots contenant de la tridymite, il s'est d'ailleurs montré qu'elle se forme de préférence dans les produits le plus complètement vitrifiés. L'attaque et la résorption du quartz par le magma fondu s'effectue et procède en général de deux manières différentes :

I. Le quartz se divise en fragments anguleux plus ou moins grands ; chaque fragment ne se subdivise *point* davantage et se dissout peu à peu.

II. Le quartz se divise en fragments anguleux plus ou moins grands; chaque fragment se subdivise par d'innombrables fissures capillaires, de sorte qu'il perd sa limpidité en devenant finement fibreux et polarise comme un agrégat fibreux ; le magma s'infiltre dans les fissures capillaires, l'imbibe comme une éponge et le dissout enfin, si l'expérience a été assez prolongée. C'est justement la dernière phase d'altération qui engendre, paraît-il, sa régénération en tridymite, qui s'effectue en deux temps :

I. La partie imbibée de matière hyaline n'offrant aucune

structure régulière, cependant agissant vivement encore sur la lumière polarisée, se divise en compartiments adhérents aux contours rectilignes et souvent nettement hexagonaux, déjà complètement isotropes. Sous les nicols croisés l'on aperçoit au milieu de ces parties isotropes encore fréquemment des particules brillantes du quartz inaltéré.

II. A cet état moléculaire succède immédiatement celui de la transformation complète déjà individualisée : tout le quartz en bloc s'est régénéré en masse écailleuse de tridymite offrant des paillettes limpides superposées, d'ordinaire arrondies, mais aussi souvent nettement hexagonales.

Ces minces lamelles se présentent d'habitude criblées d'inclusions vitreuses et gazeuses de toute forme, avec ou sans vésicules d'air; par conséquent, la matière hyaline ayant pénétré dans les fissures capillaires pendant la première phase, se retrouve sous forme de pores vitreux dans la tridymite individualisée.

La tridymite obtenue dans différentes expériences se comporte en lumière polarisée différemment : ses lamelles présentent tantôt les caractères de cristaux uniaxes, tantôt ceux de cristaux franchement biaxes [1].

Dans plusieurs culots les parties tridymitisées sont assez volumineuses pour être facilement extraites. L'examen chimique de la substance blanche séparée du culot vitreux et compacte, comme beaucoup d'obsidiennes, rapportée à la tridymite, m'a fourni les résultats suivants : Une certaine quantité de substance pulvérisée a été préalablement traitée peu de temps par les acides fluorhydrique dilué, sulfurique et chlorhydrique concentrés, et enfin par la lessive potassique pour éliminer aussi complètement que possible le verre

(1) *Hautefeuille*, Sur la reproduction de quelques minéraux, Paris, 1880, p. 9.

adhérent et celui des inclusions, très facile à décomposer et plus soluble dans les acides que la silice pure :

I. La densité de la substance séparée a été deux fois déterminée : à 12° C. 2,280 et 2,276.

II. Une certaine quantité traitée par les acides fluorhydrique et sulfurique concentrés n'abandonne qu'un résidu tout à fait insignifiant.

III. 0,6789 grammes de substance ont été traités dans un petit ballon en platine (à tubulure en même métal) par les acides fluorhydrique et sulfurique; l'on a recueilli le fluorure de silicium dans de la lessive de potasse pure; celle-ci contenait 0,6680 de silice (calcinée). Outre la variété de tridymite écailleuse j'ai encore obtenu une autre bien plus belle, c'est-à-dire plus régulière, en traitant pendant six heures par le basalte à néphéline du Rossberg fondu, une masse laminaire blanche d'albite de Zöblitz (Saxe) (1). La plaque mince taillée dans le culot vitreux, compacte comme une obsidienne, contenant l'albite transformée en masse terne d'un blanc sale, mais scintillante, ne présente que très peu de particules feldspathiques inaltérées au milieu des agrégats de tridymite nageant dans un verre incolore. Cette tridymite écailleuse se montre encadrée d'une zone de fines lamelles nettement hexagonales; on trouve d'ailleurs les mêmes paillettes hexagonales isolément ou en groupes dans le verre.

Enfin presque toutes les roches quartzifères m'ont fourni de la tridymite, lorsque l'expérience a été convenablement conduite.

La présence de la tridymite dans certaines laves récentes (Krakatau) et anciennes, projectiles volcaniques (Pérou) et roches scorifiées de différentes localités bien connues,

(1) *Hazard*, Erläuterugen z. geol. spec. Karte von Sachsen.

s'explique aisément par les synthèses décrites. Il est d'ailleurs bien probable que la tridymite des laves récentes (Krakatau) provienne directement des fragments de roches quartzifères arrachés et resorbés ; dans les laves poreuses d'ailleurs ses cristaux tapissant les cavités ont trouvé assez d'espace pour leur développement régulier ; des parois de ces cavités suintent, pour ainsi dire, de la silice, qui, à cette haute température ne pouvait s'individualiser que sous la modification de la tridymite.

Enfin, j'ai l'honneur de signaler une occurrence d'une grande importance pour tous ceux qui s'occupent de la discussion spéculative des faits contribuant à l'interprétation de la génèse du granit. Or, j'ai pu depuis peu constater la présence d'inclusions vitreuses typiques, nettement caractérisées, indiscutables dans le zircon extrait de différents granites, diorites et gabbros granitoïdes ; elles renferment fréquemment plusieurs vésicules gazeuses se touchant mutuellement et formant parfois une véritable grappe.

Breslau, décembre 1886.

Sur la production artificielle de la Zincite et de la Willemite,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Les procédés qui m'ont permis de reproduire la zincite reposent sur la décomposition, par la chaleur seule ou aidée de l'action de l'air humide, de plusieurs sels de zinc, dans des conditions qui permettent au protoxide de cristalliser.

L'azotate de zinc, calciné lentement, produit un oxyde cristallisé sous la forme de pyramides à six faces souvent

groupées deux à deux. Elles sont alors soudées par leurs bases et l'une des pyramides paraît plus aiguë que l'autre.

Un mélange de six parties de fluorure de potassium et de cinq parties de fluorure de zinc, maintenu en fusion pendant une heure dans un creuset de platine muni d'un couvercle à bords rabattus, c'est-à-dire dans des conditions qui permettent à l'air humide d'opérer la décomposition du fluorure zincique, produit un oxyde de zinc très bien cristallisé. Cet oxyde affecte la forme de prismes à six pans, biréfringents, terminés par des pyramides hexagonales posées sur les arêtes des bases.

La zincite obtenue par MM. Dupont et Ferrières en faisant réagir mutuellement les vapeurs d'eau et de chlorure de zinc dans un creuset chauffé au rouge vif, présentait la forme de prismes à six pans avec une couronne de modifications autour des bases.

La calcination d'un mélange de un Equivalent de sulfate zincique et de $\frac{1}{2}$ à 1 Equiv. de sufate alcalin produit aussi un oxyde de zinc cristallisé ; c'est celui que j'ai examiné particulièrement. Il est formé, comme on le voit, par un procédé analogue à celui qui a permis à M. Debray de reproduire la périclase et d'obtenir la glucine cristallisée.

Les cristaux obtenus par ce dernier procédé affectent la forme de prismes hexagonaux et de plaques hexagonales régulières sans modifications. Examinés entre deux nicols croisés, les prismes, comme tous les cristaux précédents, se montrent bérifringents, positifs et éteignent la lumière polarisée parallèlement à leur axe principal ; les lamelles hexagonales, posées à plat, sont au contraire sans action sur la lumière polarisée parallèle et leurs angles sont de 120°. Cet oxyde de zinc cristallise donc comme la zincite dans le système hexagonal. Sa dureté est la même que celle du

produit naturel et sa densité 5, 5 est sensiblement égale à celle de la zincite compris entre 5, 4 et 5, 5.

La couleur jaune verdâtre de tous les produits obtenus par les différents procédés précédemment décrits est le seul caractère qui distingue l'oxyde de zinc artificiel de la zincite. Il est facile d'obtenir au moyen du sulfate double des cristaux absolument semblables à ceux de la nature ; il suffit d'ajouter 10 pour cent de sulfate manganeux au mélange soumis à l'expérience. On obtient alors un oxyde transparent et qui vu en masse présente la couleur orangée de la zincite naturelle.

La coloration des cristaux artificiels et naturels me paraît due à la présence du « protoxyde » de manganèse et non à celle d'un suroxyde ; ils sont en effet solubles à chaud et sans résidu dans l'acide azotique étendu de 10 vol. d'eau, acide dilué qui ne saurait dissoudre les suroxydes de manganèse et cette solution renferme une quantité notable d'oxyde manganeux. Dans les cristaux de couleur jaune orangé que j'ai préparés la proportion de cet oxyde s'élevait à un centième.

Willemite artificielle. — J'ai réussi à reproduire la willemite en calcinant une partie de silice hydratée avec 30 parties d'un mélange intime de un Equiv. de sulfate sodique et de $\frac{1}{2}$ à 1 Equiv. de sulfate de zinc. Le produit fondu de cette réaction, traité par l'eau bouillante, laisse insolubles des cristaux qui présentent les propriétés suivantes :

Ce sont des prismes hexagonaux terminés par des rhomboèdres obtus, combinaison de formes que présente la willemite naturelle ; ils sont biréfringents, positifs et éteignent la lumière polarisée parallèlement à leur longueur, comme la willemite.

Leur dureté 5.5, leur densité 4.25 sont les mêmes que

celles du produit naturel. L'analyse prouve que la composition chimique du silicate artificiel est bien celle d'un silicate neutre ; il contient.

		Rapports d'oxygène.	Théorie.
		—	—
Silice........	26.4	1.00	27.27
Zn O.........	73.6	1.02	72.73

Les acides agissent de même sur les deux silicates.

La silice anhydre, le sable, donnent naissance au silicate neutre comme la silice hydratée ; leur action est seulement plus lente.

Je n'ai jamais constaté l'existence d'un silicate acide de zinc, $Si O^2 Zn O$, même en opérant dans les conditions les plus favorables à la production de ce silicate.

En faisant agir le sulfate ferrique sur le sulfate de zinc et la silice sur le sulfate de magnésie au sein d'un sulfate alcalin fondu, j'ai obtenu des produits cristallisés dont je ferai connaître la nature à la Société de minéralogie dès que j'aurai terminé leur examen.

Comptes rendus des publications françaises,

PAR M. H. GOGUEL.

Les minéraux qui accompagnent l'ophite dans la région subpyrénéenne centrale. — THORE ET DU BOUCHER. — Bulletin de la Société de Borda, t. XI, p. 181. 1886.

Les auteurs cherchant à réunir des faits pouvant éclaircir la question de la formation de l'ophite ont dressé une statistique des minéraux que l'on trouve dans la roche et de ceux qui lui font cortège ou se trouvent dans son voisinage.

A. Minéraux qui accompagnent l'ophite ou se trouvent

dans son voisinage : sel gemme, gypse, anhydrite, dolomie, pétrole, bitume, arragonite, quartz, eaux thermales, soufre, strontianite, pyrolusite, kaolin.

B. Minéraux que l'on trouve directement sur l'ophite ou dans l'ophite : fer oligiste, magnétite, pyrite, vivianite, cacoxène, quartz, hyalite, pinite, zircons, épidote, talc, amiante, giobertite, apatite, prehnite.

Les auteurs ne peuvent encore donner de conclusion quant à la formation de l'ophite.

Description des minéraux de la Loire-Inférieure suivie d'une notice sur une espèce nouvelle (Bertrandite) et sur une argile non décrite. — Ch. Baret. — Nantes, 1885.

L'auteur donne une énumération des minéraux de la Loire-Inférieure et les décrit d'une façon exacte, mais simple; une note à la fin de l'ouvrage indique deux espèces nouvelles pour ce département : la molybdénite et la magnétite octaèdre, qu'on trouve dans les carrières de la Martinière.

Parmi les espèces les plus intéressantes, déjà connues on peut citer le diallage, l'andalousite, la fibrolite, la staurotide, le disthène, la zoïzite, la chlorophyllite, l'émeraude, la pennine, la ripidolite, l'uranite, la vivianite, la cassitérite.

Bertrandite, dédiée à M. Ém. Bertrand ($2\,SiO^2\,4\,Gl + HO$).

Prisme rhomboïdal droit de 120° 20′, se présentant sous la forme rectangulaire ou romboïdale, transparente ou semi-transparente, incolore ou jaunâtre, insoluble dans AzO^5, infusible. — Densité, 2, 58. Dureté, 6.

Trouvé à Petit-Port et dans les carrières Barbin, près de Nantes, dans des filons de pegmatite.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 1843-7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 2

Compte rendu de la séance du 10 février.

PRÉSIDENCE DE M. ED. JANNETTAZ.

Le président lit une lettre de M. Dufet remerciant la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant vice-président.

Il proclame membre de la Société :

M. ARMACHEWSKI,

et annonce la présentation de

M. DIDIER, professeur au Lycée Louis-le-Grand, par MM. Hautefeuille et Dufet.

La parole est ensuite donnée pour les communications.

Notice sur M. le professeur Websky,

PAR M. DES CLOIZEAUX.

Le 27 novembre 1886 est mort à Berlin, après une courte maladie, un de nos membres les plus actifs et les plus savants, le professeur Christian Friedrich Martin Websky. Il était né le 17 juillet 1824 à Wüstegiersdorf en Silésie.

Après avoir fait de fortes études à Berlin, à Freiberg et à Bonn, Websky était revenu en 1853, à Tarnowitz en Silésie et en 1864 à Breslau, où il devint conseiller des mines (Bergrath).

Dès 1847, il avait débuté dans la carrière scientifique en publiant des descriptions géologiques et surtout minéralogiques se rapportant principalement à des minéraux silésiens.

Appelé en 1874 à succéder à G. Rose, dans la chaire de minéralogie de l'Université de Berlin, il étendit le cercle de ses investigations et, tout en perfectionnant les procédés de mesure des cristaux imparfaits ou très petits, il fit paraître plusieurs mémoires de cristallographie pure, traitant des problèmes relatifs à la représentation graphique et au calcul des formes clinorhombiques et tricliniques.

Doué d'une activité merveilleuse, il trouvait le moyen, au milieu de ses nombreuses occupations, de répondre, avec une complaisance à toute épreuve, aux questions scientifiques qui lui étaient souvent adressées, aussi, ses nombreux amis et ses collègues en déplorant sa fin prématurée, peuvent-ils le citer comme le modèle du savant qui avait su conquérir la sympathie de tous.

Les publications de Websky faites pendant 40 ans sont tellement nombreuses qu'il serait difficile d'en donner ici une liste complète. Nous nous contenterons donc d'en indiquer les principales.

LISTE DES PRINCIPAUX TRAVAUX MINÉRALOGIQUES
DU PROFESSEUR WEBSKY.

Poggendorfs Annalen.

1847. — Beitrag zur Charakteristik des Dioptas. Vol. LXIX.
Ueber Mangan-Idokras. Vol. LXXIX.
Ueber einige Flæchen am Quarz. Vol. XCIX.
Anwendung der Quenstedt'schen Krystall-Projection auf Zwillingskrystalle. Vol. CXVIII.
Beobachtungs-Apparat zur Ausführung goniometrischer Messungen an unvollkommenen Krystallen oder an sehr kleinen Flæchen. Vol. CXXXII.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft.

(Ein zugefügtes *Br*. bedeutet briefliche Mittheilung, *Vortr*. bedeutet Vortrag in der Sitzung.)

1853. — Die Gænge von Kupferberg und Rudelstadt in Schlesien und ihre geographischen Verhæltnisse. Vol. V.
1857. — V. Bildung der Gælmeilagerstætten in Oberschlesien. Vol. IX (1).
Vortr. — V. Die Krystallform des Farnowitzites.
1858. — V. Die Krystallstructur des Serpentin und einiger demselben zuzurechnender Fossilien. Vol. X.
1859. — V. Uranophan. Vol. XI.
1864. — V. Diallag, Hypersthen und Anorthis im Gabbro von Neurode in Schlesien. Vol. XVI.
1865. — V. Quarzkrystalle von Striegau in Schlesien. Vol. XVII.
1865. — V. Titaneisen, Fergusonis, Monazis und Gadolinis im Riesengebierge. Vol. XVII.
1868. — V. Farkojasid und Kochelis, zwei neue Mineralien aus Schlesien. Vol. XX.
1869. — V. Epistilbis und die mit ihm vorkommenden Zeolithe aus dem Mandelstein vom Finkenhübel bei Glatz in Schlesien. Vol. XXI.
1869. — V. Epiboulangeris, ein neues Erz. Vol. XXI.
1869. — V. Wasserhellen Granat von Jordansmühl in Schlesien. Vol. XXI.
1870. — V. die chemische Constitution des Uranophan. Vol. XXII.
Vortr. — V. die Erzführung der Kupferberg-Rudelstædter Erzlagerstætten. Vol. XXII.
1871. — V. Julianis, ein neues Erz. Vol. XXIII.
1873. — V. Striegovis von Striegau in Schlesien, Vol. XXV.
1873. — V. Grochanis und Magnochromis. Vol. XXV.
1873. V. Allophis von Langenbielau in Schlesien. Vol. XXV.
1876. — V. Aërinis und Melanophlogis. Vol. XXVIII.
Vortr. — V. die Mineralien aus dem Serpentin von Gleinitz in Schlesien.
1877. — V. das Meteoreisen von Rittersgrün. Vol. XXIX.
Vortr. — V. Enstatit von Bamle.

(1) V bedeutet, dass im Titel der Arbeit « Ueber » steht.

1878. — V. ein Verfahren, Dünnschliffe von mulmigen Braunkohlen anzufertigen. Vol. XXX.

Vortr. — V. Diamanten und die sie begleitenden Edelsteine von Melbourne in Australien.

1879. — V. Titanomorphis. Vol. XXXI.

1880. — V. Krystalle von Gaylussit. Vol. XXXII.

1880. — V. Manganspath und Kieselzinkerz von Beuthen. Vol. XXXII.

1882. — V. Mineralien von Salest. Vol. XXXIV.

1882. — V. Alvit von Striegau. Vol. XXXIV.

1883. — V. Aparit und Kjerulfin. Vol. XXXV.

1884. — V. Farbenspielenden Opal von Queretaro. Vol. XXXVI.

1884. — V. Manganmineralien von Wermland.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie.

1867. — Ueber die Krystallform de Kryolith's.

1871. — Ueber stumpfe Rhombœder und hemisklauenœder an den Krystallen des Quarzes von Striegau, mit Fortsetzung und Schluss.

1874. — Ueber einige bemerkenswerthe Vorkommen des Quarzes.

1885. — Ueber die Ein- und Mehrdeutigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystallgattungen. Vol. I. (cf. Fitz-Ber. d. R. A. R. 1884. 371).

Mineralogische und petrographische Mittheilungen gesammelt von Tschermak.

1872. — Ueber den Avinis von Striegau in Schlesien.

1872. — Ueber das Vorkommen von Kalkspath in den Drusenræumen des Granits von Striegau in Schlesien.

1872. — Ueber die Krystallform des Pucherits von Schneeberg.

1876. — Ueber den Bergkrystall von Eidsvold in Norwegen.

Monatsberichte (von 1882 ab Sitzungsberichte) der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

1875. — Ueber die Relation der Winkel zwischen vier Krystallflæchen in einer Zone und die der Winkel zwischen vier Kanten in einer Flæche.

1876. — Ueber Isomorphie und chemische Constitution von Liëvris, Humis und Chondrodis.
1877. — Ueber Hornquecksilber von el Doctor in Mexico.
1878. — Ueber die Lichtreflexe schmaler Krystallflæchen (c. Zeitschr. für Krystallographie und Mineralogie 1879. 3. 211).
1879. — Ueber die Wahl der Projectionsaxen in einer Normalenprojection für triklinische Krystalle.
1879. — Ueber Krystallberechnung im triklinischem System.
1880. — Ueber die Berechnung einer monoklinischen Krystallgattung (cf. Zeitschr. f. Kr. u. Min. 1881. 5. 169.
1880. — Ueber die Krystallform des Descloizit.
1880. — Ueber die Krystallform des Vanadinis von Cordoba.
1881. — Ueber die Ableitung des krystallographischen Transformationssymbols (cf. Zeitschr. f. Kr. u. Min. 1881. 6. 1).
1881. — Ueber die Interpretation des empirischen Octaïdsymbols auf Rationalitæt.
1881. — Ueber das Vorkommen von Phenakis in der Schweiz.
1882. — Ueber einen von Herrn Burmeister der Akademie übersandten Meteoriten.
1882. — Ueber eine Methode, den normalen Bogen, um welchen eine Krystallflæche von einer ihr sehr nahe liegenden Zone absteht, und ihre krystallographische Lage zu bestimmen.
1883. — Ueber Jeremejewis und Eichwaldis vom Berge Siktuj in Daurien.
1884. — Ueber die Ein- und Mehrwertigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystallgattungen.
1885. — Ueber die Vanadinsæure enthaltenden Bleierze aus der Provinz Cordoba.
1886. — Ueber Construction flacher Zonenbœgen beim Gebrauch der stereographischen Kugel-Projection.
1886. — Ueber Caracolit und Percylit.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie.

1880. — Einrichtung und Gebrauch der von R. Fuess in Berlin nach dem System Babinet gebauter Reflexions-Goniometer.

1881. — Ueber die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystallgattung. Cf. Abth. V.

1882. — Ueber die Interpretation des empirischen Blaidsymbols auf Rationalitæt. Cf. Abth. V.

Sonstige Zeitschriften.

1869. — Ueber Deformitæten an Quarzkrystallen. Aus naturhistorische Section der schlesischen Gesellschaft für vaterlændische Cultur.

Ueber einige quantitative Bestimmungen mit Hülfe des Lœthrohrs aus: 1. Heft der neuen Folge des (eingegangenen) Bergwerksfreundes, Eisleben.

1872. — Fresenius: Zeitschrift. Vol. XI.

Ueber die Anwendung des sauren schwefelsauren Kali als Reagens und Aufschluss-Mittel bei der Untersuchung geschwefelter Erze und analoger Verbindungen.

1885. — Berichte der deutsch-chem. Gesellsch. Krystallform des Isoduleis.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.

1877. — Ueber die bemerkenswerthen Vorkommen des Topazes am Ural, am Flusse Urulga in Daurien und Villarica in Brasilien.

1879. — Ueber ein von Fuess gebauter Wollaston'scher Reflexions-Goniometer.

1883. — Ueber die sogenannten Luftrœhren in den in der Gegend des Gotthard vorkommenden Bergkrystallen.

Selbststændige Werke.

1868. — Breslau : Die Mineral-Species nach den für das spec. Gewicht derselben angenommenen und gefundenen Werthen.

Nota. Pendant l'impression de ce numéro une note sur le professeur Websky avec liste très complète de ses travaux a paru dans le *Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie*, nº 1 de 1887.

Note sur l'Uranite de Madagascar,

PAR ÉD. JANNETTAZ.

Parmi les minéraux et les roches que M. Grandidier a recueillis dans l'île de Madagascar, et dont il m'a confié l'étude, j'ai remarqué un échantillon d'uranite qui ressemblait à s'y méprendre à l'uranite d'Autun.

Le morceau était assez petit pour ne permettre que des essais assez restreints. J'en ai sacrifié pourtant 0 gr. 6155, pour en déterminer la composition chimique.

L'eau a été dosée sur l'échantillon frais après une calcination d'une heure à un bon bec Bunsen ; l'acide azotique concentré a dissous le résidu de la calcination, à l'exception de 0 gr. 02 qui consistaient en silice. Le molybdate d'ammoniaque dissous dans l'acide azotique a permis de séparer, d'après la méthode de Schönnenbein, l'acide phosphorique qui a été dosé à l'état du pyrophosphate de magnésie. Dans la liqueur acide, séparée de phosphomolybdate, on a précipité l'excès de molybdène au moyen d'un courant d'hydrogène sulfuré maintenu pendant plusieurs jours ; puis, à l'aide de l'ammoniaque, on a obtenu les oxydes d'urane et de fer qu'on a recueillis sur un filtre et séparés de la liqueur, où l'oxalate d'ammoniaque a permis de précipiter la chaux qui a été transformée et pesée à l'état de sulfate. Le précipité d'urane et de fer ayant retenu un peu de chaux a été redissous dans l'acide chlorhydrique, mêlé de quelques gouttes d'acide azotique, pour maintenir le fer au maximum d'oxydation et l'on y a repris la chaux à l'aide d'acide sulfurique additionné d'alcool: cette chaux a été ajoutée à la précédente.

Dans la liqueur chlorhydrique évaporée à siccité et reprise par l'eau régale, on a précipité le fer par le carbonate d'ammoniaque, puis l'urane par l'ammoniaque.

On a obtenu :

Perte au feu	0gr1315	soit	22.08 0/0
Acide phosphorique. .	0,0889		14.93
Oxyde d'urane.	0,328		55.08
Oxyde de fer	0,009		1.365
Chaux	0,039		6.51
	0,5964		99.965

en comptant à part les 0 gr. 02 de silice insolubles dans l'acide nitr que.

Ces nombres, divisés par les poids atomiques, donnent :

$$\frac{22,08}{18} = 1,2265\ H^2O ; \quad \frac{14,93}{142} = 0,10515\ P^2O^5 ;$$

$$\frac{55,08}{285,6} = 0,1935\ U^2O^3 ; \quad \frac{1,365}{72} = 0,01835\ FeO ;$$

$$\frac{6,51}{56} = 0,116\ CaO.$$

La somme des quotients des bases (0,32785) est sensiblement égale au triple (0,31545) de celui de l'acide phosphorique, et le nombre des atomes d'eau 1,2265 vaut 12 fois celui des atomes du même acide ; car, $12 \times 0,10515 = 1,2618$.

La formule qui exprime la composition chimique de l'uranite de Madagascar est donc :

$$3\ (U^2O^2, Fe, Ca)\ O,\ P^2O^5 + 12\ H^2O.$$

1 décigramme de la même substance pulvérisée et placée pendant 2 jours dans une étuve, maintenue elle-même à 65°, n'a conservé que 13 0/0 d'eau ; mais, en même temps, une lame du même échantillon taillée pour l'examen optique est devenue trouble, ce qui montre que la teneur en eau de l'uranite ne peut être estimée que sur les échan-

tillons qui n'ont pas été soumis à une température, même inférieure à 100°.

M. Pisani a remarqué cette perte d'eau, même à d'assez basses températures, dans l'uranite d'Autun, ce qui explique pourquoi Laugier avait d'abord trouvé plus de 20 0/0 d'eau dans la première analyse qui a été faite de cette matière, tandis que l'eau n'y serait entrée que dans la proportion de 14 0/0, d'après Berzélius et plusieurs autres chimistes.

L'uranite de Madagascar se présente comme celle d'Autun en masses clivables avec la plus grande facilité en lames transparentes, d'un jaune un peu verdâtre. Sous le microscope d'Amici, en lumière convergente, on constate aisément au travers des lames de clivage les propriétés des substances cristallisées dans le système orthorhombique. Les deux systèmes de courbes ont leur quatre quadrants parfaitement symétriques par rapport à la trace du plan des axes et à la ligne perpendiculaire.

$\rho > v$. La bissectrice aiguë, perpendiculaire au clivage est négative. Ces caractères sont identiques à ceux que M. Des Cloiseaux a observés dans l'uranite d'Autun. Dans celle de Madagascar, on obtient généralement par clivage deux lamelles entrecroisées à angle droit, ou même des lamelles superposées dont les lignes de symétrie coïncident à quelques degrés près, ce qui enlève un peu de certitude à la mesure de l'angle des axes. Cependant, en fixant bien le regard sur les sommets des hyperboles après avoir placé l'axe tranverse à 45° des nicols en croix, on peut constater que l'angle des axes en lumière blanche est de 54° pour les rayons moyens; mais la dispersion est assez forte; pour la lumière émise par un Bunsen, dans la flamme duquel on place un morceau de chlorure de sodium fondu, l'angle des axes paraît voisin de 52° 1/2; pour celle de l'espace qui a

traversé une dissolution de chlorure de cuivre ammoniacal, l'angle est plus petit d'environ 3°.

Lorsqu'on observe la plaque dans l'huile d'olive en lumière blanche, l'angle des sommets des hyperboles vertes les plus extérieures est de 41°, celui des sommets des hyperboles intérieures d'un jaune brun, d'environ 36°; la mesure est plus nette dans l'huile que dans l'air.

Sur le ferrite de zinc. — Production artificielle de la Franklinite,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Dans une précédente publication (1), j'ai exposé les conditions dans lesquelles les sels de zinc produisent de l'oxyde zincique cristallisé et comment l'addition d'une certaine quantité de sels manganeux aux mélanges employés permettait d'obtenir une zincite artificielle identique à celle que l'on trouve dans la nature.

Je ferai connaître aujourd'hui plusieurs moyens de préparer facilement le ferrite de zinc et de comparer ce produit artificiel avec la franklinite.

Lorsqu'on évapore une solution aqueuse contenant un mélange de 1 equiv. de sulfate sodique, 1 à 2 équiv. de sulfate de zinc, $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ équi. de sulfate ferrique et que l'on soumet à la fusion, du rouge sombre au rouge cerise clair le résidu de cette évaporation, il est aisé de suivre la série des phénomènes qui se produisent. Il suffit, pour y arriver, de prélever assez souvent une certaine quantité de mélange fondu et d'examiner sur chaque « prise » l'action de l'eau bouillante.

(1) *Bull. de la Société chimique*, vol XLVII p. 147.

On observe ainsi plusieurs réactions très nettes. Dans la première, du rouge sombre au rouge cerise sombre, on constate la transformation du sulfate ferrique en sel basique ; dans la seconde, du rouge cerise sombre au rouge cerise, s'effectue le dépôt à l'état de sesquioxyde de fer cristallisé, présentant les caractères de l'oligiste, de tout le fer contenu dans le sous-sulfate ; en dernier lieu, du rouge cerise au rouge cerise clair, c'est-à-dire à la température qu'exige la décomposition du sulfate zincique, on voit s'opérer la combinaison de l'oxyde de fer anhyde avec l'oxyde de zinc contenu dans le sous-sulfate du mélange fondu et par suite la transformation de l'oligiste en octaèdres de ferrite de zinc. La zincite n'apparaît ensuite qu'après la saturation de l'oxyde de fer.

Je me suis assuré, en subtituant le fer oligiste naturel pulvérisé au sulfate ferrique, qu'en moins d'une heure 5 grammes de cet oxyde était converti en ferrite octaédrique. Les cristaux étaient seulement plus petits.

La présence d'une petite quantité de sable associée au fer oligiste m'a permis d'observer un fait qui mérite d'être signalé. Les cristaux de silicate neutres de zinc, willemite, n'apparaissent qu'après la franklinite et précèdent le dépôt de la zincite.

On peut donc, à volonté, obtenir la franklinite pure ou associée soit à la zincite, soit à la willemite, soit au mélange de ces deux dernières substances, association que l'on rencontre dans les gisements de la franklinite naturelle.

Les culots obtenus avec le sulfate ou le peroxyde de fer sont traités à plusieurs reprises par l'eau bouillante pour enlever les sulfates solubles. Les cristaux, laissés insolubles, mis en contact pendant quelques instants avec de l'acide azotique étendu de 10 vol. d'eau et bouillant cèdent à cet acide tout l'oxyde et le silicate qui leur sont associés. On

les lave ensuite de nouveau avant de les soumettre à la dessication.

Le chlorure et le fluorure de zinc peuvent, comme le sulfate, donner naissance au ferrite de zinc cristallisé [1].

Propriétés — Le ferrite de zinc pur affecte la forme d'octaèdres réguliers souvent modifiés sur leurs arêtes par de très petites facettes appartenant au dodécaèdre rhomboïdal. Les plus petits de ces cristaux sont transparents, monoréfringents, et présentent une couleur rouge brunâtre sous le microscope; les plus gros de $\frac{2}{100}$ à $\frac{25}{100}$ de *m.m.* sont opaques et brillent d'un éclat métallique avec reflet violacé. La trace qu'ils laissent sous le pilon est rouge jaunâtre tirant sur l'orangé. Ces cristaux ne sont pas magnétiques. Leur dureté est égale à 6.5 et leur densité s'élève à 5.33. Ils sont anhydres et inaltérables sous l'influence du grillage et de la calcination.

Après avoir été finement pulvérisé, le ferrite de zinc ne se dissout que très lentement dans les acides fluorhydrique, sulfurique et chlorhydrique ; son attaque par les acides devient facile lorsqu'il a été préalablement fondu avec un carbonate ou un bisulfate alcalin. Ses cristaux entiers ne sont pas altérés par l'acide acétique étendu de 4 volumes d'eau et par l'acide azotique additionné de 10 volumes d'eau.

L'analyse du ferrite de zinc a été effectuée sur le produit de sa désagrégation par le carbonate de soude fondu : elle a donné les résultats suivants qui prouvent que sa composition correspond bien à la formule Fe^2O^3ZnO :

		Théorie.
Peroxyde de fer............ ...	67	66.4
Protoxyde de zinc............	33	33.6

(1) Pour plus de détails, voir *Bull. Société chimique*, mars 1887.

La franklinite naturelle présente, avec le ferrite de zinc pur que j'ai obtenu, des différences notables : elle est opaque et laisse sous le pilon une trace noire brunâtre, elle est magnétique, sa densité ne dépasse pas 5.07 à 5.09 et elle dégage un peu de chlore lorsqu'on la traite par l'acide chlorhydrique. Ces différences peuvent, je crois, être expliquées par la nature et les propriétés des impuretés contenues dans le minéral naturel. Celui-ci renferme au plus $\frac{75}{100}$ de ferrite de zinc et $\frac{25}{100}$ au moins de magnétite, de ferrite de manganèse et d'un suroxyde de manganèse mal défini, la haussmannite probablement. Ces trois derniers composés sont opaques, les traces que laissent sous le pilon les ferrites de fer et de manganèse sont noires, l'un de ces ferrites est magnétique, les suroxydes de manganèse dégagent tous du chlore avec l'acide chlorhydrique, enfin les densités de ces trois impuretés comprises entre 4,7 et 5,2, sont toutes inférieures à celle, 5,33, du ferrite de zinc pur.

Les essais que j'ai tentés pour préparer une franklinite identique aux variétés naturelles prouvent que cette réalisation est possible au sein du sulfate de soude. Il faut, pour réussir, employer du sulfate de soude mélangé préalablement avec 10 centièmes de sulfate de zinc, autant de sulfate de manganèse et de sulfate ferrique et faire intervenir une action réductrice. Dans ces conditions, le sel de zinc se décomposant difficilement, le peroxyde de fer provenant de la décomposition du sulfate ferrique peut absorber à la fois du protoxyde de manganèse et de l'oxyde de zinc et, si l'on fait agir un corps désoxydant tel que le sulfate de fer, une partie du fer oligiste se transforme en magnétite. On obtient alors comme résidu, après l'action de l'eau bouillante, un ferrite de zinc cristallisé-

magnétique renfermant quelques centièmes d'oxyde manganeux. Ce ferrite est opaque, comme la franklinite naturelle; et, comme celle-ci, laisse sous le pilon une trace noire-brunâtre.

La franklinite a déjà été reproduite artificiellement par M. Daubrée en faisant réagir sur la chaux portée au rouge des vapeurs de chlorures ferrique et zincique et par Ebelmen en maintenant longtemps en fusion les éléments de la franklinite dans l'acide borique.

Les sels ferriques au contact de plusieurs composés métalliques fondus, donnent naissance à des ferrites cristallisés. Leur examen fera l'objet d'une prochaine communication à la Société de Minéralogie.

Sur la préparation d'un silicostannate de chaux correspondant au sphène,

PAR M. L. BOURGEOIS.

Le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société a eu pour but de rechercher s'il est possible de préparer un silicostannate de chaux CaO, SiO^2, SnO^2 correspondant au sphène CaO, SiO^2, TiO^2; je me suis servi, pour résoudre cette question, du procédé même qui a donné à M. Hautefeuille [1] de beaux échantillons de ce dernier minéral. Un mélange de silice et d'acide titanique était, comme on sait, chauffé à haute température au sein d'un excès de chlorure de calcium, et l'on avait soin d'éviter l'accès d'une trop grande quantité de vapeur d'eau qui, décomposant le chlorure de calcium, résoudrait le sphène en silicate de chaux et en pérowskite CaO, TiO^2.

Je me suis assuré d'abord que la fusion d'un mélange de

(1) *Comptes rendus*, 1865, t. LIX, p. 698.

silice et d'acide stannique, dans le chlorure de calcium, en présence de la vapeur d'eau (creuset de platine mal clos dans un four de Forquignon et Leclerc), ne fournit que du bisilicate de chaux et le stannate CaO, SnO^2, corps isomorphe avec la pérowskite, déjà préparé par M. Ditte [1]. J'ai alors procédé comme il suit : 3 parties de silice et 4 parties d'acide stannique anhydre sont placées dans un creuset en biscuit qu'on achève de remplir avec du chlorure de calcium en morceaux; le creuset muni de son couvercle est placé dans un creuset en terre également fermé, et le tout est chauffé pendant huit heures environ au rouge vif, dans un four Perrot. Après refroidissement, on soumet la masse à un lessivage à l'eau acidulée (pour détruire le silicate de chaux qui a pu se former); celle-ci laisse divers produits. Si la fusion a été peu prolongée, le chlorure de calcium n'est pas décomposé, et l'on obtient un mélange des deux bioxydes cristallisés : la silice forme des lamelles hexagonales de tridymite [2], et l'acide stannique de fines aiguilles de cassitérite [3], souvent radiées ou géniculées à la façon du rutile. Une réaction plus complète donne lieu à la formation du silicostannate cherché, que nous décrirons plus loin; enfin, si l'action se prolonge (soit que la vapeur d'eau du foyer intervienne, soit qu'il y ait volatilisation de chlorures stannique ou silicique), il se fait du bisilicate de chaux et le stannate de chaux précité. On voit que les choses se passent absolument comme dans les expériences de M. Hautefeuille relativement à la tridymite, au rutile, au sphène et à la pérowskite; en fait, tous ces divers produits peuvent cristalliser simultanément.

Le silicostannate de chaux constitue une poudre cristalline

(1) *Comptes rendus*, 1882, t. XCIV, p. 701.
(2) HAUTEFEUILLE (*Ann. scientifiques de l'École Normale supérieure*, 2e série, t. IX; 1880).
(3) DITTE, *loc. cit.*

d'un blanc éclatant, dont les éléments ne dépassent pas quelques centièmes de millimètre. Ils apparaissent au microscope sous forme de prismes clinorhombiques, compris sous les faces *m*, $d^{1/2}$ et d^1. Le plus souvent, *m* et d^1 sont également développées, ce qui donne aux cristaux une apparence octaédrique. La biréfringence est moindre que dans le sphène, l'extinction a lieu à 38° environ de l'arête du prisme pour un cristal couché suivant g^1, les deux axes optiques sont très écartés.

Les cristaux sont inattaquables aux acides, même à l'acide sulfurique concentré chaud, au bisulfate de potasse, aux lessives alcalines. Bien moins fusibles que le sphène, ils fondent à peu près à la même température que l'alumine, en donnant un verre incolore.

L'analyse a été faite sur des cristaux qui avaient été séparés de la tridymite et de la silice gélatineuse par l'emploi de la liqueur Thoulet; la seule impureté visible au microscope était une trace de cassitérite. La densité a été trouvée de 4,34. Pour l'analyse, on a fondu la matière avec du carbonate de soude, repris par l'acide chlorhydrique très étendu : il se sépare quelques flocons de silice. On recueille ceux-ci sur un filtre, la liqueur filtrée est précipitée par l'acide sulfhydrique. Le sulfure stannique formé est transformé en oxyde et celui-ci pesé. La liqueur, après séparation de l'étain, est évaporée à sec : on reprend par l'eau, on filtre par le premier filtre pour rassembler toute la silice, et la liqueur filtrée est précipitée par l'oxalate d'ammoniaque. J'ai trouvé ainsi les résultats suivants :

	I.	II.	Calculé pour CaO, SiO^2, SnO^2.
Chaux	»	20,4	21,0
Silice	23,5	22,8	22,5
Acide stannique	55,8	56,4	56,4
		99,6	99,9

On voit que la formule est bien CaO, SiO^2, SnO^2, et que les données précédentes permettent d'admettre l'existence d'un silicostannate de chaux isomorphe avec le sphène.

Du reste, dans une expérience où l'on avait fondu du chlorure de calcium en présence d'un mélange de silice, d'acide titanique et d'acide stannique, il s'est formé des cristaux semblables aux précédents, dans lesquels l'analyse qualitative a montré la présence de la chaux et des trois acides.

Ajoutons que, dans les opérations qui précèdent, il se forme souvent sur les parois, au-dessus du niveau du chlorure de calcium, et entre le creuset et le couvercle, des petits cristaux très brillants de cassitérite en prismes bipyramidés. Il se fait aussi, aux dépens du creuset, si l'action se prolonge un peu, des cristaux isotropes en forme d'icositétraèdres, qu'il y a lieu de rapporter au grenat grossulaire $3CaO, Al^2O^3, 3SiO^2$, d'après les expériences de M. A. Gorgeu [1].

Laboratoire de M. Fouqué, au Collège de France, et de M. Grimaux, à l'École polytechnique.

Sur les nodules de la Granulite de Ghistorrai, près Fonni (Sardaigne),

PAR M. FOUQUÉ,
professeur au Collège de France.

M. Lovisato, professeur à l'université de Cagliari, a bien voulu soumettre à mon examen des nodules remarquables recueillis par lui dans la roche granitoïde de Ghistorrai, près Fonni, en Sardaigne. Ces nodules, dont les dimensions varient de la grosseur d'une noisette à celle du poing, ont été déjà décrits par lui dans un mémoire publié dans les

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 1885.

comptes rendus de l'Accademia dei Lincei et comparés à ceux que M. de Kroustchoff a fait connaître dans une note publiée dans le *Bulletin de la Société minéralogique de France*. Une notice détaillée du savant professeur Vom Rath, imprimée dans le *Bulletin de la Société des naturalistes du Bas-Rhin* a fourni aussi des documents intéressants sur ce produit.

La roche qui contient les nodules en question est une granulite à gros éléments. L'orthose et l'oligoclase, également développés, sont d'un blanc laiteux, le quartz est médiocrement abondant, la biotite et la muscovite fréquents. Au microscope les feldspaths se montrent assez fortement altérés, chargés de paillettes de mica blanc. La biotite est en grande partie transformée en chlorite et chargée d'épidote. Le quartz est en grandes plages moulées sur les autres minéraux et riche en inclusions à bulle mobile. La roche vue à l'œil nu offre une apparence porphyroïde due à la présence de grands cristaux de feldspath enveloppés pour la plupart d'une ceinture de mica noir. Mais, comme l'a montré le professeur Knop à l'aide d'essais chimiques et comme le manifeste d'ailleurs l'examen microscopique, ces grands cristaux de feldspath, en apparence homogènes, sont souvent extrêmement impurs.

Les nodules sont arrondis, mais de forme irrégulière ; on les prendrait volontiers pour des cailloux roulés. Ils se détachent aisément à l'aide d'un coup de marteau du milieu qui les enclave et laissent sur les parois de la cavité résultant de leur ablation un enduit de biotite. La plupart d'entre eux présentent dans leur partie centrale un amas constitué par les éléments de la roche offrant les mêmes caractères que dans la plage comprise entre les nodules. L'orthose et l'oligoclase s'y présentent avec leurs propriétés optiques normales et les mêmes altérations que dans la matière constitutive de la partie grenue de la roche. On y trouve

aussi du mica blanc fréquent et de la biotite fortement altérée. Le quartz moulé sur les micas et les feldspaths ne présente rien de particulier. En somme, on peut dire que la partie centrale des globules est généralement identique à la matière ambiante par sa composition minéralogique et sa structure.

La partie périphérique, ce que nous appellerons la couronne du globule, est au contraire très différente. On n'y observe plus ni orthose, ni oligoclase, mais seulement un feldspath triclinique distinct à tous égards de l'oligoclase de la partie centrale. Le mica blanc fait entièrement défaut. La biotite, au lieu d'être distribuée sans ordre comme dans le noyau du globule, est disposée suivant des couches concentriques qui donnent au globule son cachet spécial. Enfin le quartz manque, ou bien forme avec le mica noir des agrégats locaux.

Le feldspath triclinique de la couronne est limpide, à peu près dépourvu de toute altération. Il se présente en individus maclés à la fois suivant les lois de l'albite et du péricline, réunis en plages distinctes soudées intimement à la partie centrale du globule et pénétrant dans les anfractuosités de sa surface. Chacune de ces plages constitue une sorte de tronc de pyramide grossière dont la base la plus étroite est tournée vers le centre du globule. Les bases larges se terminent extérieurement suivant une surface beaucoup plus régulière que ne le font les bases étroites du côté opposé, ce qui donne aux globules la forme arrondie qu'ils possèdent. Dans une même plage, l'orientation des cristaux de feldspath est souvent la même, ce qui fait que les individus qui la composent ne se distinguent alors que grâce à l'inégalité de répartition des bandes maclées qui s'y observent. Cette disposition donne aux plages l'aspect d'une mosaïque à éléments régulièrement associés. Quand aucun

dérangement ne se montre dans la distribution de ces éléments, les bandes de macle s'y éteignent seulement dans deux orientations distinctes et de plus, pour une même orientation la plage entière prend une teinte uniforme entre les nicols croisés. Mais il arrive aussi que des dislocations s'observent entre les individus d'une plage. Les individus feldspathiques dont il vient d'être question s'éteignent presque toujours sous des angles très petits. Dans les cristaux à extinction symétrique de chaque côté de la ligne de macle, l'angle double d'extinction maximum a été trouvé égal à 29°. Le feldspath en question a été soumis aux essais cliniques suivants. A plusieurs reprises, sur différents échantillons, des épreuves pratiquées suivant la méthode Boricky, n'ont indiqué que la présence de la soude, seulement des traces de potasse et de chaux [1]. De plus, 2 décigrammes de ce feldspath empruntés à la couronne d'un globule ont été extraits et purifiés de tout mélange étranger, puis soumis à quelques essais. On a pu constater ainsi qu'ils résistaient entièrement à l'action de l'acide chlorhydrique bouillant. L'acide fluorhydrique les dissout, la liqueur évaporée à sec et chauffée de nouveau avec l'acide sulfurique en excès puis évaporée, donne un résidu qui se dissout aisément et entièrement dans l'eau. Le liquide résultant ne contient que des traces de potasse et de chaux. Ce feldspath est donc de l'albite ou un microcline très sodique.

Le quartz ne se montre qu'accidentellement dans la couronne des globules et dans des positions spéciales. Il s'y montre en granules irréguliers, serrés les uns contre les autres comme dans un grès et associés au mica noir. On l'observe surtout en petits nids allongés tangentiellement

(1) Des essais du même genre ont été effectués sur l'orthose et l'oligoclase de la partie centrale des nodules et ont indiqué les caractères normaux de ces deux espèces feldspathiques. Pour réussir dans l'épreuve en question, toute particule de mica noir adhérent a été éliminée avec soin.

entre le noyau du nodule et la surface interne de la couronne, ou plus souvent dans l'enveloppe micacée formant le revêtement extérieur du globule. Quelquefois il se montre au milieu de l'une des bandes de mica noir comprises au milieu de la couronne, mais ce dernier cas paraît être très exceptionnel.

Les inclusions aqueuses à bulle mobile y sont très rares.

Le mica noir possède les propriétés optiques de la biotite. Il est disposé suivant des surfaces concentriques à celle du globule, de manière à présenter dans les sections un nombre variable de bandes (jusqu'à 8 ou 10) plus ou moins condensées et plus ou moins chargées de mica. Généralement ce minéral est en petites lamelles déchiquetées, pour la plupart allongées tangentiellement, néanmoins, dans certaines bandes elles sont irrégulièrement orientées tandis qu'en d'autres, elles sont remarquables par la constance de leur orientation, lors même que rien dans leur forme ne permet de les considérer comme des débris d'un même cristal. On peut cependant constater accidentellement que le cas inverse s'observe aussi. C'est ainsi que dans une préparation provenant de l'un des globules qui m'ont été donnés par M. Lovisato, on voit une bande de mica noir qui, sur une longueur de près de deux centimètres, est formée par un seul individu de biotite allongé tangentiellement, découpé en tranches qu'il est facile de raccorder entre elles par la pensée, tant les découpures des tranches offrent d'analogie.

Il est à remarquer que ces rangées de mica noir passent d'une plage feldspathique à la plage voisine sans se dévier sensiblement, quelle que soit la diversité d'orientation des éléments de ces plages. On peut affirmer que le mica noir a cristallisé avant le feldspath qui l'englobe et que les

dérangements de celui-ci se sont surtout produits dans l'acte de la cristallisation, ce ne sont pas des désordres mécaniques subis après consolidation.

Enfin, il reste à signaler l'intégrité de la biotite de la couronne des nodules, intégrité qui fait contraste avec l'altération si profonde du même minéral dans le noyau des mêmes nodules.

Les dimensions relatives de la couronne et du noyau des nodules sont naturellement très variables.

Les plus gros nodules sont ceux dans lesquels le noyau prédomine. L'épaisseur de la couronne ne dépasse guère un centimètre, tandis que le plus grand diamètre du noyau peut atteindre deux décimètres; cependant l'un des échantillons envoyés par M. Lovisato offrant une coloration noire jusqu'en son centre semble au premier abord réduit à sa couronne extraordinairement développée. Sa partie périphérique présente la constitution habituelle de la couronne des globules, mais sa partie centrale offre un mélange curieux des éléments des deux parties que nous avons distinguées dans les nodules ordinaires. On y trouve, en effet, des grands cristaux d'orthose et d'oligoclase altérés, de la biotite transformée en chlorite et épidote, du mica blanc comme dans les noyaux et d'autre part, on y voit un feldspath triclinique limpide à petits angles d'extinction, comme l'albite que nous avons signalée dans la couronne et de la biotite intacte irrégulièrement distribuée. Le tout est cimenté par du quartz moulant tous les autres éléments et formant entre eux des plages irrégulières.

En somme, les nodules de la granulite de Ghistorrai sont composés de deux parties :

1° Un noyau qui n'est qu'un fragment irrégulier de la roche encaissante, en général peu modifié ;

2° Une couronne formée par voie de concrétion; com-

posée essentiellement d'une association d'albite et de biotite et remarquable par la régularité de sa structure et les formes arrondies de sa surface.

Ainsi le noyau et la couronne diffèrent par leur composition minéralogique et leur structure. Ils se raccordent suivant une surface anfractueuse qui, par ses irrégularités, contraste avec les formes arrondies de la surface extérieure du nodule.

Sur la forme cristalline de l'hydrate de chaux,

PAR M. SERGE GLINKA.
Privat-docent à l'Université de Saint-Pétersbourg.

En examinant les échantillons des ciments hydrauliques au Laboratoire mécanique de l'Institut des Ingénieurs des voies de communications, je portai mon attention sur de petites tablettes cristallines, qui s'étaient formées sur la superficie intérieure de ces échantillons (1).

D'abord, j'ai remarqué des pièces plates de forme hexagonale et ensuite d'autres ayant la forme de rectangles réguliers; l'analyse préliminaire de cette combinaison chimique a manifesté les qualités suivantes :

Ce sont des formations cristallines de couleur blanche, ou, par suite de différents mélanges, d'un blanc sale, plus ou moins transparentes; ne fondant pas au chalumeau, mais perdant beaucoup de leur transparence, en devenant presque opaques; fondues avec le sel de phosphore et le borax, ces cristaux ne donnent pas un squelette de silice; avec l'azotate de cobalt on n'obtient pas des perles colorées en bleu ou en rose.

Chauffés à un haut degré, ces échantillons répandent un éblouissant éclat, comme le font toutes les matières qui

(1) Surtout sur les échantillons des ciments romains.

contiennent de la chaux. Dans l'acide chlorhydrique ils se dissolvent librement, sans effervescence, comme s'ils fondaient; quelques-uns de ces petits cristaux, se trouvant couverts au dehors d'une mince écorce blanche opaque, mais ayant conservé leur transparence au dedans; étant plongés dans de l'acide chlorhydrique, commençaient par bouillonner, mais ensuite la dissolution continuait tranquillement; dans l'eau pure et les alcalis les cristaux sont insolubles, de même ils ne se dissolvent pas, quand on les fait bouillir dans de l'eau; mais étant conservés dans de l'eau, des alcalis ou de l'huile de Provence, ils s'amolissent peu à peu. La dureté des échantillons des deux sortes ne monte pas au-delà de trois d'après l'échelle de Mohs; il faut remarquer pourtant, qu'en faisant l'essai de la dureté, on avait très probablement affaire à une nouvelle combinaison chimique sur la superficie du cristal; le clivage des cristaux rectangulaires est parfait au plus haut degré; ayant lieu perpendiculairement au côté long du rectangle.

Dans les cristaux de forme hexagonale le clivage est moins parfait, il a lieu parallèlement à une face de pyramide. Nous verrons plus tard, que ce dernier phénomène dans le cas donné n'est pas normal. Les cristaux sont biréfringants; dans les cristaux rectangulaires la direction d'extinction est perpendiculaire au clivage, dans les tablettes hexagonales les extinctions sont perpendiculaires à leurs six côtés. Sur l'un des cristaux d'apparence hexagonale, j'ai remarqué deux plages nettement prononcées. Chacune de ces plages avait la forme correspondante à une prisme romboïde avec basopinacoïde et macropinacoïde (110), (001), (010). Elles étaient disposées dans la base de la tablette hexagonale correspondant à la macle par l'accollement de deux prismes; lorsqu'on les faisait tourner entre les nicols croisés, ces plages devenaient

successivement tantôt sombres, tantôt claires. Ces données font présumer, que nous avons affaire à une forme de macle à trois individus, probablement du système orthorhombique; les trois individus, se traversant en croissant, prennent une forme hexagone, comme cela se voit dans plusieurs formes cristallines, appartenant aux systèmes rhombique et clinorombique : arragonite alexandrite, alstonite, etc. Quelque temps après, j'ai aussi trouvé la macle, formée par deux cristaux rectangulaires et ensuite une macle d'une forme hexagonale, nettement composée de trois individus, laissant entre eux un vide, si bien, que j'ai pu obtenir les combinaisons cristallographiques de chaque individu. Évidemment, on ne pouvait se contenter de ces données, si visibles pour établir définitivement la nature cristalline de cette combinaison chimique, et j'ai tâché de trouver les éléments de cette forme nouvelle — en apparence — en chiffres. N'ayant pour atteindre ce but qu'un microscope d'ancien système, muni d'une petite table tournante et de nicols, mais sans lentille Lasaulx et autres accessoires :

1° Je me mis à définir pour le cristal rectangulaire l'angle de l'extinction avec le clivage. J'ai pu constater, que l'angle maximum était d'un côté — 92°, de l'autre — 88° 30′ ; la moyenne = 90. Ainsi l'extinction est perpendiculaire à la direction du clivage.

2° A analyser la macle formée par deux cristaux rectangulaires. L'angle saillant se prête aux mesures, l'angle rentrant ne s'y prête pas, parce qu'il est rempli plus ou moins par la matière de cristaux. Indiquant les directions des macropinacoïdes du premier et du second individu par les lettres DE et EF, nous avons la grandeur de l'angle saillant DE : EF, en moyenne = 107° 30′ ; l'angle entre les directions des extinctions est en moyenne

de 105°; la différence s'explique facilement par le caractère des recherches stauroscopiques. Nous pouvons donc établir ainsi le fait de l'accollement des deux individus rectangulaires : associés suivant les faces des prismes de 107°.

3° En examinant la tablette étoilée d'une forme hexagonale, nous pouvons établir le caractère de la macle, constater l'existence d'un troisième individu, traversant dans sa croissance les deux premiers et, enfin, définir l'extérieur de l'individu simple.

Du premier coup d'œil, on remarque facilement les trois individus, formant la macle ; dans la lumière polarisée parallèle ce caractère s'exprime par trois directions de l'extinction, formant entre elles des angles, qui atteignent 53° à 54°, de sorte que la dimension de l'angle entre les deux individus le premier (1) et le troisième (3) est de 107°, de même que cela a eu lieu avec la macle à deux individus, décrite plus haut ; le second individu divise l'angle entre les deux — le premier et le troisième — par moitié. En somme, on a une tablette hexaèdre aux angles de 126°,30 et de 107°, ce qui correspond à l'accolement des trois individus rectangulaires par jonction suivant les faces des prismes ou des dômes.

Dans la macle à trois individus, décrite plus haut, on peut distinguer la forme simple.

Cette forme présente les combinaisons des faces suivantes : EA : AE = (101) : (100) = 124° ; (010), (011), c'est-à-dire à deux dômes et deux pinacoïdes latéraux.

Ainsi la direction du clivage net correspond à (001).

Quelques-unes des macles à trois individus ne donnent point d'angles rentrants et l'on a alors une tablette, possédant un contour nettement hexagonal.

Dans de pareilles tablettes on réussit à découvrir un cli-

vage imparfait, parallèle à une face d'une pyramide soi-disant hexagonale. Le clivage se découvre par exemple, quand on essaye d'arracher une pareille tablette hexagonale de la surface d'un ciment hydraulique.

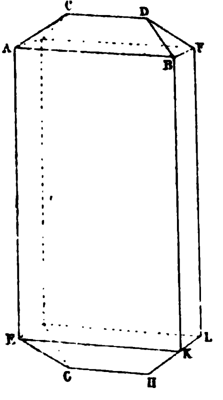


Fig. 1

Après avoir ainsi constitué l'individualité cristallographique de la matière, je passai à la définition de son individualité chimique. Malheureusement, il m'a été impossible de faire une analyse quantitative complète, vu la très petite quantité de matière, qui se trouvait à ma disposition. Néanmoins, les résultats que j'ai obtenus, permettent de conclure, que nous avons affaire à des cristaux d'hydrate de chaux, que Gay-Lussac regardait comme hexagonaux. En effet, la définition immédiate par la trempe, jusqu'à la pesanteur constante, indique, que la quantité d'eau dans cette combinaison égale 24,51 %, tandis que dans l'hydrate d'oxyde de calcium suivant les analyses :

	DALTON.	BERZELIUS. I	BERZELIUS. II	GAY-LUSSAC.	CALCULÉ.
H^2O	25 %	24,3	24,5	23,75	24,33
Ca O	75	75,7	75,5	76,25	75,66

Il n'a été trouvé ni de l'oxyde de silicium, ni de l'alumine, mais seulement des traces d'oxyde de fer. La matière se dissoud complètement dans l'acide chlorhydrique ; dans la dissolution obtenue, l'oxalate d'ammoniaque donne un précipité blanc cristallin volumineux.

Les conditions de la formation de ces cristaux sont les suivantes : un mélange de ciment hydraulique finement

moulu avec du sable ou du ciment pur, se pétrissent dans de l'eau ; d'abord, le mélange liquide commence à durcir, tandis que sa température monte souvent à 18°. Les échantillons des ciments sont conservés dans des armoires, de manière à ce qu'ils ne touchent pas la superficie des rayons.

Un mélange d'une composition inconnue sort de la masse et s'accumule en forme de gouttes à la surface inférieure des échantillons et de ce mélange se cristallisent les macles sus-mentionnés et les simples individus cristallins de l'hydrate de chaux.

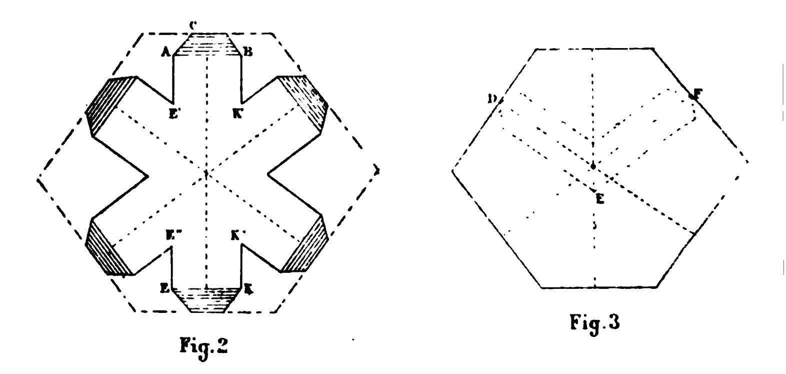


Fig.2 Fig.3

La composition des ciments hydrauliques est très constante :

CaO de	55 %	à 62 %
SiO_2	22	à 25
Al_2O_3	9,5	à 5,2
Fe_2O_3	0,45	à 6

alcalis en somme moins de 2 %, gypse environ 2 %, argile, sable, 1 % — 2 %.

On voit donc clairement quels sont les corps constituant les cristaux. Il est remarquable que parmi les cristaux d'hydrate de chaux, que j'ai observés, quelques-uns seulement,

et encore au plus bas degré, ont passé de la superficie dans le carbonate de chaux, ce qui peut être expliqué par la siccité de l'air dans l'appartement du Laboratoire mécanique et par la superficie cristalline des tablettes.

La figure 1 représente l'individu simple avec ses faces (100) = BKFL, (010) = ABEK, (101) = BDF, (011) = ABCD, $(01\bar{1})$ = EGHK, etc. La figure 2 représente une forme idéale de la macle, à trois individus, étoilée. La figure 3 représente la tablette hexagonale, forme la plus fréquente de l'hydrate de chaux ; le pointillé indique ici les directions de l'extinction et celle des plages, qui se distinguent sur la superficie de la tablette, quand on l'examine en lumière polarisée.

Saint-Pétersbourg, septembre 1885.

Note sur un basalte riche en zéolithes des environs de Périer (Puy-de-Dôme),

PAR M. A. MICHEL-LÉVY.

Il existe, aux environs de Périer, à l'ouest du ravin des roches, une coulée de basalte intercalée à la base du pliocène moyen, entre un cordon de galets roulés et les alluvions fluviatiles qui constituent ce terrain.

En 1884, nous avons exploré minutieusement, M. Munier-Chalmas et moi, cette coulée basaltique, et M. Munier-Chalmas y a découvert, dans les vacuoles de la roche éruptive, un assez riche gisement de zéolithes, dont il a bien voulu me confier l'étude.

Nous y avons reconnu la chabasie, la christianite et la natrolite bien caractérisées.

Les zéolithes sont associés à des rhomboèdres de calcite et à des variétés d'opale hyalitique.

Chabasie — La chabasie présente les formes de la variété

nommée phacolite : elle est constituée par deux pyramides hexagonales surbaissées, composées de faces $b^2 (11\bar{2}3)$, avec hémitropie apparente autour d'un axe normal à a^1 (0001 et rotation de 60°. On observe en outre les faces p $(10\bar{1}1)$ et e^1, $(0\bar{2}21)$, en petites modifications à l'angle de quatre faces b^2 $(11\bar{2}3)$.

$b^2 b^2 = 145°22'$ (moyenne de plusieurs mesures),
$pe^1 = 60°25'$.

Les faces b^2 $(11\bar{2}3)$ sont parfois traversées en leur milieu par une fine gouttière p $(10\bar{1}1)$; elles sont striées nettement suivant deux systèmes de lignes parallèles à leurs intersections communes.

Christianite. — Elle a été trouvée sous deux formes différentes, l'une rappelant la christianite maclée en croix de Marbourg ; l'autre celle à deux individus accolés d'Islande.

La macle en croix ne présente que les faces g^1 (010) et m (110) avec plan d'assemblage e^1 (011) :

$g^1 m = 120° 35'$ (moyenne de plusieurs mesures).

La face m (110) est remarquablement striée suivant des séries de lignes parallèles à l'arête mg^1 (110) (010).

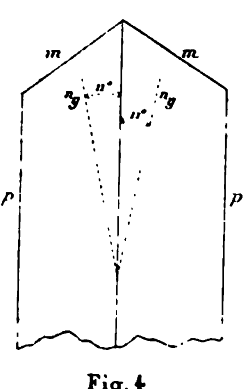


Fig. 4

La macle simple a lieu suivant p (001) ; faces p (001) g^1, (010) m (110). Les cristaux couchés sur g^1 (010), s'éteignent symétriquement de part et d'autre de la ligne de macle, à 11° de cette ligne et sont positifs suivant cette direction. La biréfringence est faible.

Natrolite. — La natrolite de Périer se présente en fines aiguilles et en sphérolites, à extinctions rigoureusement longitudinales et

toujours positives. La biréfringence maximum atteint 0,011. L'essai Boricky n'a décélé que la présence de la soude.

Aucune autre zéolithe ne peut donner réunis les caractères précédents [1]; les cristaux sont trop exigus pour permettre la détermination de leurs faces.

Au voisinage des druses et des vacuoles remplies de zéolithes, de calcite et d'opale, le basalte est traversé par des fentes remplies d'une argile ocreuse, riche en petits cristaux isolés de pyroxène et de feldspath entièrement intacts, accompagnés de quelque tables orthorhombiques de barytine.

Il est très vraisemblable que l'augite et le feldspath ainsi isolés constituaient primitivement les microlites du basalte; la décomposition du verre de la roche les a complètement épargnés. L'augite est en prismes raccourcis *m* (110), g^1 (010), h^1 (100).

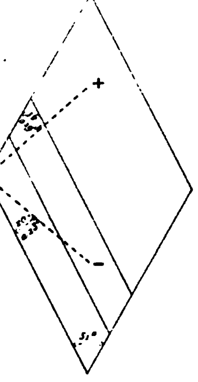


Fig. 5

Quant au feldspath, il affecte une forme exceptionnelleet fort intéressante : ce sont des lamelles entièrement aplaties suivant g^1 (010) et ne présentant, comme profil, que les faces *p* (001) et a^1 ($\bar{1}01$) également développées; *p* (001) est parfois jalonné par des traces de clivage.

Les losanges, ainsi profilés, présentent un angle aigu de 51°; les extinctions se font suivant deux directions à angle droit faisant avec les branches de l'angle obtus pa^1 (001) ($\bar{1}01$) des angles de 16 à 19° et 23 à 20°.

C'est la direction négative (voisine du plus petit indice *np*) qui fait l'angle de 20 à 23° avec la trace du clivage *p* (001). Dans la notation de M. Max Schuster, on voit que

(1) A. Lacroix, *Bull. Soc. min.* 1885, 321.

cet angle d'extinction se fait dans l'angle aigu ph^1 (001) (100) et est négatif.

En lumière convergente, on voit, dans le champ du microscope, une bissectrice positive (n_g) correspondant à deux axes optiques très écartés dont l'angle vrai doit être voisin de 90°.

La biréfringence assez faible est, pour la face g^1 (010), d'environ 0,003, correspondant à une biréfringence maximum voisine de celle du quartz.

La plupart de ces losanges sont maclés, deux par deux, avec face d'association g^1 (010) et compensation presque complète dans les parties recouvertes; c'est la seule macle de Carlsbad qui produit évidemment cette apparence.

Quant à la macle de l'albite, si elle existe, on conçoit qu'elle ne peut se manifester optiquement suivant la face g^1 (010).

De pareils microlites doivent présenter, dans les plaques minces de la roche, une zone apparente d'allongement parallèle à la trace g^1 (010) dans toutes les sections perpendiculaires à g^1 (010); et le maximum de l'angle d'extinction doit atteindre 35 à 38°, rapporté à l'allongement d'une part et à la direction négative d'autre part.

Les essais microchimiques ont décélé la présence de la silice, de l'alumine, de la chaux; la soude a échappé à ces investigations, mais se manifeste par la coloration des flammes.

Ces petits cristaux sont difficilement fusibles et résistent à une haute température et à l'action des acides.

Les diverses propriétés énumérées plus haut en font vraisemblablement un feldspath voisin du labrador ou de la bytownite.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 4429-7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

Année 1887. — Bulletin n° 3

Compte rendu de la séance du 10 mars 1887.

Présidence de M. Ed. Jannettaz.

Le président proclame membre de la Société :

M. Didier, professeur au lycée Louis-le-Grand.

Il donne communication d'une circulaire ministérielle annonçant, pour le 31 mai, l'ouverture du prochain Congrès des Sociétés savantes.

Il donne la parole pour les communications.

Notice nécrologique sur M. B. de Chancourtois,

par M. Er. Mallard.

Notre Société a perdu en M. de Chancourtois un de ses membres les plus distingués et les plus sympathiques.

Membre du Corps des mines, il s'y était élevé au plus haut grade. Il avait été de fort bonne heure attaché à l'enseignement de l'École des mines. Il y fut distingué par M. Le Play, qui y professait alors la métallurgie, et l'appela à le seconder dans la direction des deux expositions internationales de 1855 et de 1867.

On doit donc reporter sur lui, au moins en partie, l'honneur du grand succès de l'exposition de 1867, à l'issue de laquelle

il fut fait Commandeur de la Légion d'honneur, et reçut les cordons des ordres du monde entier.

Elie de Beaumont, devenu Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, lui confia la suppléance de la chaire de géologie à l'École des mines. Devenu titulaire à la mort d'E. de Beaumont, il ne cessa son enseignement que lorsque, il y a un an, déjà atteint du mal auquel il devait succomber, il dut se faire suppléer à son tour par notre confrère, M. Marcel Bertrand. Pendant ces vingt années de professorat, Chancourtois, par l'élévation de son enseignement, par l'affabilité de son caractère, par l'intérêt qu'il prenait aux travaux personnels de ceux qui suivaient ses leçons, sut mériter non seulement l'estime, mais l'affection de tous ses élèves. Je suis sûr de n'être démenti par aucun d'eux.

A la suite de l'Exposition de 1867, Chancourtois utilisant les nombreuses relations que lui avaient procurées les hautes fonctions qu'il y avait exercées, fit décider par le gouvernement la confection d'une carte géologique détaillée de la France. Il rendit en cette circonstance un service signalé à notre pays et à la science géologique tout entière. Sous la haute direction d'E. de Beaumont, il ne cessa d'ailleurs de donner ses soins à la mise en train de cette grande œuvre que lorsqu'il dut l'abandonner, à son grand chagrin, lors de la réorganisation du service qui suivit la mort de son illustre directeur.

Doué d'un esprit porté surtout aux généralités philosophiques, Chancourtois ne craignait pas de s'engager dans des chemins où l'expérience ne sert plus de guide; s'il y a trouvé des idées originales qui ne périront pas toutes avec lui, il lui est arrivé aussi quelquefois de s'y égarer. De plus grands que lui n'ont pas évité cet écueil.

Moins porté à préciser les relations qui lient la cause

à l'effet qu'à rechercher curieusement les liens plus ou moins cachés qui, unissant entre eux les phénomènes naturels, même les plus étrangers en apparence, donnent à la nature sa mystérieuse unité, Chancourtois devait se plaire surtout aux questions de classification méthodique. Classer les choses c'est en effet apprécier et rendre sensible la chaîne qui les relie.

La classification qu'il avait adoptée pour les roches, et qu'il donnait dans ses cours, était fort remarquable. Il se proposait de la publier, mais il voulait donner à ce travail tous les développements nécessaires, et la nature de son esprit le rendait peu propre aux travaux de longue haleine. La tâche fut ajournée sans cesse jusqu'à ce que la mort vint trop tôt le dispenser de la remplir.

Il avait cru trouver, dans l'ingénieuse théorie, dite du *réseau pentagonal*, dû à son maître E. de Beaumont, un procédé rationnel de classification de tous les accidents de la surface terrestre, et il fut un des adeptes les plus fervents et les plus militants de cette théorie célèbre qui n'est pas parvenue à conquérir l'assentiment de la majorité des géologues. Pour en suivre plus commodément l'application, il avait imaginé tout un système de cartographie ayant pour base la projection gnomonique sur les plans d'un octaèdre régulier circonscrit à la sphère.

Ces recherches poussées fort loin dans le détail l'amenèrent à prendre une part active dans les questions, fort agitées dans ces dernières années, du choix d'un premier méridien et de la division décimale du cercle.

Il pensait avec raison qu'il convenait de soustraire le choix du premier méridien aux compétitions et aux jalousies nationales en le faisant passer à travers les mers, et revenant ou à peu près à ce méridien de l'île de Fer, si judicieusement adopté, si frivolement abandonné.

Il trouvait étrange que les savants, après avoir, au nom de la raison pure, et en faisant même appel aux sanctions pénales, imposé le système décimal au *vulgaire,* sans se préoccuper de traditions sept ou huit fois séculaires, persistassent, pour ne pas déranger leurs habitudes et malgré les avantages considérables qui résulteraient du changement, à conserver pour eux-mêmes la division duodécimale du cercle. Il s'indignait à bon droit de cette sottise qu'il ne lui a pas été donné, plus qu'il ne le sera sans doute à nous-mêmes, de voir disparaître.

La classification des corps simples, les liens, pour longtemps encore mystérieux, qui rattachent les propriétés de ces entités chimiques à leurs poids atomiques, devaient attirer Chancourtois, et lui ont en effet inspiré son meilleur travail.

On sait, sur ce sujet, quel a été le succès des idées de M. Mendelejeff. Le chimiste russe écrit les corps simples les uns au-dessous des autres, en suivant simplement l'ordre croissant de leurs poids atomiques, et en les distribuant ensuite en 13 colonnes verticales. Dans le tableau ainsi formé. les corps simples qui sont sur une même ligne horizontale se trouvent avoir des propriétés chimiques analogues, et forment par exemple avec l'oxygène des combinaisons dont les plus importantes ont des formules semblables. Le nombre des atomes d'oxygène combinés avec un atome du corps simple va en croissant à mesure qu'on descend le tableau.

Bien antérieurement à Mendelejeff, Chancourtois avait imaginé de prendre sur une hélice convenablement choisie un point fixe, et de marquer ensuite sur l'hélice des points dont les distances au point fixe, comptées suivant la courbe fussent proportionnelles aux équivalents des corps simples. Il trouvait ainsi que les corps dont les points correspon-

dants étaient situés sur les mêmes génératrices du cylindre, présentaient d'étroites analogies chimiques et même physiques.

Si les points compris sur chacune des spires de l'hélice de Chancourtois correspondaient aux corps simples compris dans chacune des colonnes verticales de Mendelejeff, les deux modes de classification seraient presque identiques. Cet accord se trouve en effet entre les trois premières spires de l'un et les trois premières colonnes de l'autre.

En tous cas, on voit que c'est la même idée qui a inspiré les deux auteurs et que Chancourtois a traduite à sa manière, sous une forme plus géométrique et par là même moins facile à plier aux faits. Cette idée qui subsistera, même lorsque la classification de M. Mendelejeff aura fait place à une autre plus parfaite, c'est que les propriétés chimiques et physiques des corps simples sont liées à une certaine fonction périodique du poids atomique.

Il semble juste que l'avenir tienne compte à Chancourtois d'avoir le premier ou l'un des premiers entrevu et formulé avec quelque précision l'une des lois les plus étranges et les plus fécondes parmi celles qui régissent la matière.

Étude cristallographique et optique des phosphates, arséniates et hypophosphates de soude.

PAR M. H. DUFET.

Dans le présent travail, je me suis proposé d'étudier un certain nombre de sels, constitués des mêmes éléments, unis en différentes proportions. Je ne crois pas qu'il existe en chimie minérale un exemple de ce cas plus net que les divers phosphates de soude. J'y ai joint l'étude des hypophosphates et des arséniates. J'ai cherché ensuite à tirer quelques relations de la comparaison des résultats obtenus.

Ire PARTIE.

Mesures cristallographiques et optiques.

Pour l'étude optique de ces corps, je me suis servi le plus souvent de l'appareil décrit au *Bull. de la Soc. de Minéralogie* (t. IX, p. 275). Il donne avec une grande précision l'angle des axes pour les différentes couleurs; la précision est assez grande pour permettre de constater la variation de l'angle des axes par la chaleur dans presque tous les corps peu biréfringents et à axes assez rapprochés. Les mesures se font alors dans la naphtaline bromée, placée dans une cuve où plongent deux thermomètres placés très près de la plaque cristalline. L'appareil donne par la méthode de la réflexion totale les indices principaux pour la raie D, avec une exactitude très suffisante, au moins égale à celle que l'on obtient par la méthode du prisme. J'ai d'ailleurs, dans la plupart des cas, employé concurremment les deux méthodes. Les indices pour d'autres radiations (lithium et thallium) s'obtiennent dès lors facilement par la méthode du prisme et en se servant de l'angle observé des axes optiques.

J'ai aussi, pour tous ces sels, déterminé avec grand soin la densité. Les cristaux ont toujours été choisis à la loupe, de manière à être, autant que possible, exempts d'inclusions liquides. La densité a été prise par la méthode de la balance hydrostatique, avec une balance donnant le dixième de milligramme, dans le pétrole, avec comparaison immédiate à un fragment de spath d'Islande, toujours le même dans les expériences. La densité de ce fragment, prise avec tous les soins désirables, a été trouvée égale à 2,710 (1). D'ailleurs une erreur sur ce dernier chiffre n'affecterait en

(1) Dans des mémoires antérieurs, j'avais admis la densité donnée par Beudant, 2,7231, ce qui conduit, pour quelques-uns des sels étudiés, à une densité différente du nombre que j'admets maintenant. D'ailleurs, depuis la rédaction de ces notes, toutes les mesures ont été reprises (*Bull. de la Soc. Minér.*, t. IX, p. 194 et p. 201

rien les résultats tirés de la comparaison des densités et des volumes moléculaires des différents sels.

Je rapporterai d'abord les résultats relatifs aux sels que j'ai étudiés, en citant en premier lieu les orthophosphates, puis les arséniates qui sont isomorphes avec eux, en dernier lieu les pyrophosphates et les hypophosphates, dont j'ai établi l'isomorphisme dans une note récente (*Bull. de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 201).

Orthophosphate trisodique.

$3NaO . PhO^5 + 24HO$. $Na^3PO^4, 12H^2O$.

Propriétés cristallographiques. — Hexagonal. Présente uniquement les faces du prisme et la base,

Propriétés optiques. — Uniaxe, *positif.*

Indices pour la raie D :

$$n_0 = 1.4458$$
$$n_E = 1.4524$$

Densité. — 1,6445.

Orthophosphate disodique à 24HO.

$2NaO . HO . PhO^5 + 24HO$. $HNa^2PO^4, 12H^2O$.

Propriétés cristallographiques. — Ce sel, qui constitue le phosphate de soude ordinaire, a été étudié au point de vue cristallographique par Mitscherlich, Brooke et Rammelsberg [1]. Les déterminations ne paraissent pas bien concordantes, ce qui peut s'expliquer par l'altération rapide du sel. Les quelques mesures que j'ai faites s'accordent très bien entre elles et suffisamment avec les déterminations antérieures. J'ai pu mesurer une face de la zone $a^1 b^{1/2}$, que Mitscherlich figure sans la mesurer et qui se représente très bien par le symbole $s = [83\bar{8}] = b^{\frac{1}{5}} b^{\overline{\frac{1}{11}}} h^{\frac{1}{8}}$. Deux faces

(1) Rammelsberg, *Kryst. Physik. Chemie*, t. 1er, p. 543.

citées par Mitscherlich s'approchent de h^2 [310], sans pou voir se représenter par un symbole simple.

Prisme clinorhombique de 67° 56'.

$b : h :: 1000 : 705,968$ $D = 866,904$ $d = 498,474$

Inclinaison de la hauteur sur la base 58° 36'.
Angle plan de la base 59° 48.
Angle plan des faces latérales 63° 9'.

			CALCULÉ	MESURÉ	(Mitscherlich)	(Brooke)	(Rammelsberg)
m m	[110]	[1$\bar{1}$0]	Fond.	*67°56'	67°50'	67°30'	67°44'
m h^1	[110]	[100]	123°38'			123°45'	
m g^1	[110]	[010]	146° 2'			146°15'	
h^2 h^2	[310]	[3$\bar{1}$0]	127°20'		{ 123°30' / 130°17' } ?		
p h^1	[001]	[100]	Fond.	*121°24'	121°30'	121°14'	
p a^1	[001]	[$\bar{1}$01]	Fond.	*129°38'	129°12'	129°12'	
$e^{3/2}$ $e^{3/2}$	[023]	[0$\bar{2}$3]	102°15'		103°45'		
p $e^{3/2}$	[001]	[023]	141° 7'				142°6'
p $b^{1/2}$	[001]	[$\bar{1}$11]	112°26'	112°26'		112°27'	
p m	[001]	[110]	106°55'	106°55'			
p $d^{1/2}$	[001]	[111]	135°36'				
$b^{1/2}$ $b^{1/2}$	[11$\bar{1}$]	[1$\bar{1}\bar{1}$]	73°28'				
a^1 $b^{1/2}$	[10$\bar{1}$]	[11$\bar{1}$]	126°44'	126°42'			
a^1 s	[10$\bar{1}$]	[83$\bar{8}$]	153°19'	153°22'			
$d^{1/2}$ $d^{1/2}$	[111]	[1$\bar{1}$1]	105°18'		106°18'		

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Plan des axes parallèle à g^1 (010). La bissectrice aiguë (axe d'élasticité maximum) fait avec une normale à a^1 ($10\bar{1}$) un angle de 11° environ et avec une normale à p (001) un angle de 62°, elle

est dirigée dans l'angle a^1 h^1. La dispersion inclinée est notable; l'axe le plus dispersé est sensiblement parallèle à la base *p* (001).

L'angle des axes pour la raie D a été trouvé égal à 86°1' dans l'air, ce qui correspond pour l'angle intérieur à 56°43'. L'angle des axes ne paraît pas varier d'une façon sensible avec la température.

Pour mesurer la dispersion inclinée, j'ai taillé deux plaques perpendiculaires à chacun des axes optiques pour la raie D. A l'aide des indices rapportés plus loin, on déduit des mesures l'angle des axes vrai et l'angle de la bissectrice de chaque couleur avec la bissectrice relative à la raie D.

On obtient ainsi :

RAIE	ANGLE DES AXES 2V	ANGLE DE LA BISSECTRICE avec bissectrice de D
Li	54°38'	—1°12'
Na	56°43'	0°
Th	58° 9'	0°45'
F	59°33'	1°29'

Pour les indices, trois plaques parallèles à *p* (001) m'ont donné, par la méthode de la reflexion totale, et avec des différences de une à deux unités du 4e ordre les valeurs moyennes suivantes, relatives à la raie D.

Ind. max.	1,4373
Ind. moy.	1,4361
Ind. min.	1,4321

L'angle extérieur des axes calculé d'après ces valeurs est 87° au lieu de 86°1', ce qui doit paraître suffisant, étant donnée la faible différence entre les indices maximum et moyen.

Un prisme formé de deux faces *m* d'un cristal naturel m'a donné pour les raies du lithium et du thallium les

indices maximum et minimum. Un calcul, d'ailleurs facile. d'approximations successives, me permet de tirer des valeurs de l'angle des axes, celle du troisième indice (indice moyen). Je trouve ainsi :

	LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Indice max.	1,4341	1,4373	1,4402
Indice moy.	1,4330	1,4361	1,4389
Indice min.	1,4290	1,4321	1,4348

D'après Miller, l'angle de la bissectrice aiguë avec la normale à a^1 serait 6° au lieu de 11°; d'après de Sénarmont. l'angle avec une normale à h^1 serait 64°35' au lieu de 60° environ que j'ai trouvé. L'angle des axes serait compris. d'après M. Des Cloizeaux, entre 83° et 83°30'. Ces divergences n'auront rien de surprenant si on se reporte un peu plus loin aux propriétés optiques de l'arséniate correspondant. Ces dernières sont extrêmement différentes de celles du phosphate, et la présence d'une faible proportion d'arséniate peut altérer d'une façon très notable les propriétés du phosphate. J'ai pu opérer sur des cristaux très purs, préparés par M. Joly, et aussi exempts que possible d'arséniate.

Densité. — 1,5313.

Orthophosphate disodique à 14HO.

$2NaO.HO.PhO^5 + 14HO. \qquad HNa^2PO^4, 7H^2O.$

Cet hydrate se forme au-dessus de 30°. J'ai pu, par cristallisation dans une étuve à 40°, et en faisant sécher les cristaux sans les sortir de l'étuve, vérifier par l'étude cristallographique son isomorphisme complet avec l'arséniate correspondant, annoncé par Haidinger qui n'avait pu faire de mesures à cause du manque d'éclat des faces (1).

(1) HAIDINGER, *Pogg. Ann.* XVI, p. 610.

Propriétés cristallographiques. — Complètement isomorphe avec l'arséniate. Faces p, a^1, h^1, g^1, h^3, m (très réduit) $b^{1/2}$, $d^{1/2}$.

Prisme clinorhombique de 79° 48',

$b : h :: 1000 : 847{,}672$ $\quad D = 769{,}451$ $\quad d = 638{,}706$

Inclinaison de la hauteur sur la base 83° 3'
Angle plan de la base. . . . . 79° 23' 30"
Angle plan des faces latérales . . . . 84° 39' 40"

			CALCULÉ	OBSERVÉ
$m\ m$	[110]	[1$\bar{1}$0]	79°48'	
$m\ h^1$	[110]	[100]	129°54'	129°58'
$m\ g^1$	[110]	[010]	140° 6'	140° 6'
$h^1\ h^3$	[100]	[210]	149° 7'30"	
$g^1\ h^3$	[010]	[210]	120°52'30"	
$m\ h^3$	[110]	[210]	160°46'30"	160°50'
$h^3\ h^3$	[210]	[2$\bar{1}$0]	118°15'	118°15'
$h^3 m$	[210]	[1$\bar{1}$0]	99° 1 30"	98°58'
$p\ h^1$	[001]	[100]	96°57'	96°49'
$p\ a^1$	[001]	[101]	Fond.	* 128°24'
$a^1\ h^1$	[101]	[100]	134°39'	
$p\ m$	[001]	[110]	94°27'	
$p\ d^{1/2}$	[001]	[111]	123°30'	123°28'
$m\ d^{1/2}$	[110]	[111]	150°57'	150°56'
$p\ b^{1/2}$	[00$\bar{1}$]	[11$\bar{1}$]	116°51'	116°52'
$m\ b^{1/2}$	[110]	[11$\bar{1}$]	Fond.	* 148°42'
$b^{1/2} d^{1/2}$	[111]	[111]	119°39'	119°37'

			CALCULÉ	OBSERVÉ
$a^1 b^{1/2}$	[101]	[111]	Fond.	* 136°39′
$b^{1/2} b^{1/2}$	[11$\bar{1}$]	[1$\bar{1}\bar{1}$]	93°18′	
$g^1 b^{1/2}$	[010]	[11$\bar{1}$]	133°21′	133°21
$d^{1/2} d^{1/2}$	[111]	[1$\bar{1}$1]	100°10′	100° 5′
$a^1 h^3$	[101]	[210]	127° 6′	127° 7′
$h^3 d^{1/2}$	[210]	[111]	147°10′	147°12′
$h^3 b^{1/2}$	[210]	[11$\bar{1}$]	142°16	142°19′

Propriétés optiques. — Signe optique ***positif***. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë (axe d'élasticité minimum) fait avec une normale à h^1 (100) un angle de 18° et avec une normale à p (001) un angle de 79°. La dispersion horizontale des axes optiques est insensible, la dispersion propre notable avec $\rho > v$. Je trouve à 20° C. pour l'angle extérieur 2 E et l'angle vrai 2 V :

	2E	2V
Lithium	58°18′	39°33′
Sodium	57°18′	38°50′
Thallium ...	55°59	37°59′

L'angle des axes varie sensiblement avec la température. Je trouve pour l'angle extérieur 2 E et l'angle intérieur 2 V, et pour la lumière de la soude :

Temp.	2 E	2 V
20°C	57°18′	38°50′
25°	57°51′	39°11′
30°	58°24′	39°32′

d'où $\frac{dV}{dt} = + 2{,}1'$.

Pour les indices, un prisme à images parfaites, dont les faces étaient symétriques par rapport au plan g^1, m'a donné pour la raie D, et pour les indices maximum et moyen 1,45266 et 1,44238 ; la réflexion totale me donne pour les mêmes indices 1,4524 et 1,4424. Pour l'indice minimum, la moyenne des valeurs trouvée avec des prismes et par la réflexion totale est 1,44138. En tenant compte de la valeur de l'angle des axes, je puis admettre les valeurs suivantes pour la raie D :

Ind. max.	1.4526
— moy.	1.4424
— min.	1.44115

qui donnent $2V = 38°48'$, $2E = 57°15'$.

J'ai mesuré également les indices pour les raies du lithium et du thallium, à l'aide du prisme à faces symétriques par rapport à g^1, et d'un prisme dont l'arête était parallèle à l'axe binaire. J'ai trouvé ainsi :

	IND. MAX.	IND. MOY.	IND. MIN.
Sodium — Lithium	0,002955	0,002843	0,002852
Thallium — Sodium	0,002580	0,002551	0,002671

On peut admettre les valeurs suivantes :

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind. max.	1.4497	1.4526	1.4552
— moy.	1.4395	1.4424	1.4449
— min.	1.4382	1.44115	1.4437
Angle calculé ext.	58°14'	57°15'	55°58'
— mesuré »	58°18'	57°18'	55°59'

Densité. — 1.6789.

Orthophosphate monosodique à 4HO.

NaO.2HO.PhO^5 + 4HO. NaH^{2}PO^4, 2H^{2}O.

Cet hydrate nouveau a été décrit et figuré dans une note publiée en collaboration avec M. Joly, dans le *Bulletin de la Société de Minéralogie*, t. IX, p. 194. 1886.

Propriétés cristallographiques. — Orthorhombique.

Prisme de 95°6′ $b : h :: 1000 : 1157,874$

$D = 738,121$ $d = 675,252$

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Plan des axes optiques perpendiculaire à a^1 (101). Bissectrice aiguë parallèle à p (001).

Angle intérieur $2V = 82°35'$.

Dispersion des axes nulle.

J'ai mesuré, depuis l'impression du mémoire cité, les indices pour les raies du lithium et du thallium

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Indice max.	1.4782	1.48145	1.4843
— moy.	1.4600	1.4629	1.4655
— min.	1.4376	1.44005	1.4123

Densité. — La densité de ce sel, reprise sur des cristaux très purs et sans inclusions, a été trouvée égale à 1,9096.

Orthophosphate monosodique à 2HO.

NaO.2HO.PhO^5 + 2HO. Na H^{2}PO^4, H^{2}O.

Cet hydrate a été étudié par Mitscherlich, qui, précisément dans le travail célèbre où il a posé pour la première fois la notion d'isomorphisme, a décrit deux formes de ce sel, toutes deux orthorhombiques, l'une semblable à la forme

ordinaire de l'arséniate, l'autre différente. Mitscherlich ne donne pas de mesures spéciales pour le phosphate ; les nombres qu'il cite se rapportent à une moyenne entre les deux sels. Le premier hydrate me semble se produire à température basse ; bien que l'ayant obtenu, je ne puis donner de mesures certaines, les cristaux se recouvrant très rapidement d'une couche opaque et rugueuse de l'hydrate à 4HO. Ils sont trop petits et trop altérables pour que j'aie pu en étudier les propriétés optiques. Il reste donc ici, à mon grand regret, une lacune dans mon travail. J'ai étudié seulement la deuxième forme, différente de celle de l'arséniate, forme que l'on obtient facilement en évaporant jusqu'à *pellicule* une dissolution de phosphate monosodique et laissant refroidir. Encore ferai-je remarquer que la conservation de ces cristaux est devenue très difficile depuis que j'ai introduit dans mon laboratoire de l'hydrate à 4HO. M. Joly a constaté le même fait au laboratoire de chimie de l'École Normale.

Propriétés cristallographiques. — M. Scacchi (1) qui, depuis Mitscherlich, a étudié ce sel, y signale une sorte d'hémiédrie. Les deux angles a situés sur une face p [001] sont inégalement modifiés : l'un des angles présente, par exemple, la face a^2, l'autre les faces a^1 et a_3. De là résulte une apparence clinorhombique, si bien que Rammelsberg (2) se demande s'ils ne sont pas réellement clinorhombiques. C'est là une hypothèse qui me paraît devoir être rejetée, en présence des mesures directes. D'ailleurs, comme les cristaux, ceux du moins que j'ai observés, ne sont jamais terminés à leurs deux extrémités, on peut parfaitement admettre ici l'hémiédrie hémiaxe, l'axe binaire conservé étant parallèle à la base p, et les deux plans de symétrie conservés

(1) *Pogg. Ann.*, 109, p. 369.
(2) *Kristall. Physik. Chemie*, t. I, p. 516.

passant par cet axe, l'un parallèle, l'autre perpendiculaire à la base *p*. J'ajouterai cependant, en contradiction avec cette hypothèse, que les faces b^1 et $b^{1/2}$ se montrent rarement à la fois sur les deux arêtes se terminant à un même angle *a*.

Prisme orthorhombique de 93°56'.

$b : h :: 1000 : 705,456$ $D = 730,957$ $d = 682,424$

			CALCULÉ.	MESURÉ.	
⎡ $m\,m$	[110]	[1$\bar{1}$0]	Fond.	*93°56'	93°54' (Mitscherlich.)
⎣ $m\,h^1$	[110]	[100]	136°58'		
⎡ $m\,p$	[110]	[001]	90° 0'	90° 0'	
$m\,b^{1/2}$	[110]	[111]	144°44'	144°44'	
$p\,b^{1/2}$	[001]	[111]	125°16'	125°20'	125° 9' (Scacchi.)
$m\,b^1$	[110]	[112]	125°16'		
$p\,b^1$	[001]	[112]	144°44'	144°46'	
⎣ $b^1\,b^{1/2}$	[112]	[111]	160°32'		
⎡ $p\,a^2$	[001]	[102]	Fond.	*152°40'	
⎣ $p\,a^1$	[001]	[101]	134° 3'	134°11' (App.)	134°18' (Mitscherlich.)
$m\,a^2$	[110]	[102]	109°37'	109°36'	
$a^2\,b^{1/2}$	[102]	[111]	141°54'	141°56'	
$a^2\,b^1$	[102]	[112]	156°48'	156°50'	
$m\,a_3$	[110]	[121]	150°34'	150°32'	
$a_3\,a_3$	[121]	[1$\bar{2}$1]	134°25'	134°26'	
$h^1\,b^{1/2}$	[100]	[111]	126°39'		126°48' (Scacchi.)

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Plan des axes optiques parallèle à g^1 [010]. Bissectrice aiguë perpendiculaire à h^1 [100]. L'angle des axes varie d'une façon notable par la température. De mesures faites dans la naphtaline bromée, en tenant compte de la variation d'in-

dice de la naphtaline, et en prenant pour l'indice moyen du sel la valeur citée plus loin, je tire pour l'angle extérieur 2 E et pour l'angle intérieur 2 V les valeurs :

TEMPÉRATURE.	2 E	2 V
21° c.	44°14′	29°22′
24°	44°41′40″	29°40′
27°	45°10′50″	29°59′
30°	45°41′40″	30°18′30″

d'où, vers 25° c, $\frac{dV}{dt} = + 3{,}14'$.

Les angles des axes pour différentes couleurs, sont, à 21° c. :

	2 E	2 V
Li	43°34′	29° 0′
Na	44°14′	29°22′
Th	45° 0′	29°48′

Deux prismes, ayant leur arête réfringente parallèle à la hauteur, m'ont donné pour l'indice maximum la même valeur 1.4873.

La méthode de la réflexion totale donne pour les deux autres indices :

1.4852
1.4557

Ces valeurs conduisent à une vérification parfaite de l'angle des axes. Valeur calculée : 44°15′; observée (à 21°): 44°13′.

Les indices pour les raies du lithium et du thallium ont été calculés à l'aide des mesures faites sur un prisme ayant l'arête réfringente perpendiculaire à *p*, donnant l'indice

maximum et un indice extraordinaire, et des mesures de l'angle extérieur des axes optiques. Les valeurs ainsi obtenues sont :

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind. max.	1.4841	1.4873	1.4902
— moy.	1.4821	1.4852	1.4881
— min.	1.4527	1.4557	1.4583

Densité. — 2.0547.

Arséniate trisodique.

$3NaO.AsO^5 + 24HO.$ $Na^3AsO^4.12H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Ressemble absolument au phosphate. Hexagonal ; ne présente aussi que les faces du prisme et la base.

Propriétés optiques. — Uniaxe, *positif.*

Indices pour la raie D $n_o = 1.4567.$
$n_e = 1.4662.$

Densité. — 1.7593.

Arséniate disodique à 24HO.

$2NaO.HO.AsO^5 + 24HO.$ $HNa^2AsO^4, 12H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Mitscherlich a reconnu l'isomorphisme de ce sel et du phosphate correspondant : les quelques mesures qu'il cite paraissent se rapporter autant à l'arséniate qu'au phosphate ; il semble admettre l'identité complète de forme. Ce sel est éminemment efflorescent ; mais, avec une certaine habitude du goniomètre, on peut assez facilement l'étudier, à la condition d'avoir un

nombre suffisant de bons cristaux. Les cristaux que j'ai étudiés présentaient les faces

$$p,\ g^1,\ m,\ a^1,\ s = b^{1/5}\, b^{1/11}\, h^{1/8}\ [83\bar{8}],\ x = b^{1/3}\, b^{1/5}\, h^{1/4}\ [41\bar{4}].$$

J'ai observé dans la zone mh^1 la face $h^{5/3}$, appartenant aussi à la zone px, mais sans pouvoir faire de mesures. J'ai observé aussi la face $e^{8/5}$ (douteuse ; peut-être $e^{3/2}$).

Prisme clinorhombique de 67°52'.

$b : h :: 1000 : 700{,}891$ D = 868,134 $d = 496{,}329$

Inclinaison de la hauteur sur la base	88°11'
Angle plan de la base	59°31'
Angle plan des faces latérales	62°45'40"

			CALCULÉ.	MESURÉ.
$m\,m$	[110]	[1$\bar{1}$0]	67°52'	67°56'
$m\,g^1$	[110]	[010]	Fond.	*146° 4'
$h^{5/3}\,h^{5/3}$	[410]	[4$\bar{1}$0]	145°39'	
$p\,a^1$	[001]	[$\bar{1}$01]	Fond.	*129°56'
$p\,e^{8/5}$	[001]	[058]	143° 8'	143°11' (appr.)
$p\,m$	[001]	[110]	Fond.	*107° 7'
$a^1\,s$	[10$\bar{1}$]	[83$\bar{8}$]	153°18'	153°16'
$a^1\,x$	[10$\bar{1}$]	[41$\bar{4}$]	161°28'	161°25'
$s\,x$	[83$\bar{8}$]	[41$\bar{4}$]	171°50'	171°50'
$m\,a^1$	[110]	[10$\bar{1}$]	100° 4'	100° 2'
$p\,s$	[00$\bar{1}$]	[83$\bar{8}$]	124°59'	124°59'

Propriétés optiques. — D'après de Sénarmont, les propriétés optiques de l'arséniate seraient les mêmes que celles du phosphate. Il a dû y avoir une confusion entre les

cristaux, car ces propriétés sont au contraire très différentes.

	ARSÉNIATE	PHOSPHATE
Signe optique..........	Négatif.	Négatif.
Plan des axes..........	Perp. à g^1.	Parall. à g^1.
Angle de bissectr. à a^1.	17°	11°
aiguë avec normale à p.	33°	61°
Angle des axes.........	65°13′	56°43′
Dispersion.............	Horizontale (très faible).	Inclinée (prononcée).

On voit par ce tableau que le plan des axes de l'arséniate, perpendiculaire à g^1 (010) est à peu près parallèle à h^1 (100). On peut observer l'angle obtus des axes à travers g^1, dans la naphtaline bromée. On trouve ainsi 94°33′, d'où pour l'angle aigu vrai et dans l'air, pour la raie D :

$$2V = 65°13'$$
$$2E = 102°44'$$

Dans la naphtaline bromée, on trouve autour de la bissectrice obtuse une dispersion *croisée* très faible, et une dispersion propre notable avec $\rho > v$. Mais ce dernier effet tient exclusivement à la dispersion de la naphtaline. Les observations faites dans ce liquide calculées à l'aide de ses indices et des indices moyens du sel conduisent aux résultats suivants :

	ANGLE EXTÉRIEUR	ANGLE INTÉRIEUR OBTUS	ANGLE INTÉRIEUR AIGU
Lithium...	95° 2′	114°47′	65°13′
Sodium...	94°33′	114°47′	65°13′
Thallium..	94° 5′	114°48′	65°12′

Il reste donc autour de la bissectrice aiguë une dispersion horizontale sensible bien que trop faible pour être

mesurable, et une dispersion propre sensiblement nulle.

J'ai mesuré deux indices au moyen de prismes formés de deux faces *m*, donnant par conséquent l'indice moyen et l'indice minimum. Deux prismes m'ont donné :

	PREMIER PRISME	SECOND PRISME
Indice moyen.....	1.44955	1.44957
Indice minimum..	1.44530	1.44534

Les mesures par la réflexion totale sont très difficiles, les cristaux pouvant difficilement être desséchés sans s'effleurir, et les cristaux un peu humides donnant l'indice de la dissolution saturée et non celui du sel. Cependant une bonne plaque m'a donné pour l'indice maximum 1.45135.

Les indices 1.44955 et 1.4453, avec l'angle intérieur 65°13' conduisent à 1.4513. Je puis donc admettre ces valeurs pour les indices.

Pour la dispersion, j'ai mesuré sur un des prismes formés de deux faces *m*, les indices moyen et minimum pour les raies du lithium et du thallium; en se servant en outre de l'angle des axes, sensiblement constant pour toutes les valeurs, on trouve :

	LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Indice maximum.	1.4480	1.4513	1.4545
Indice moyen. ..	1.4462	1.44955	1.4527
Indice minimum.	1.4420	1.4453	1.4482

Densité. — 1.6675.

Arséniate disodique à 14HO.

$2NaO.HO.AsO^5 + 14HO. \qquad HNa^2 AsO^4, 7H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Cet hydrate cristallise facilement au-dessus de 20°. Haidinger (1) et Rammelsberg (2)

(1) HAIDINGER, *Pogg. Ann.*, XVI, 610.
(2) RAMMELSBERG, *Kristall. Physik. Chemie*, t. Ier, p. 535, 1881.

l'ont étudié. J'y ai trouvé les mêmes faces que dans le phosphate correspondant p, a^1, h^1, g^1, h^3, m (très réduit), $b^{1/2}$, $d^{1/2}$, de plus la face $s = b^1 b^{1/3} h^{1/2}$ [$21\bar{2}$]; Rammelsberg cite encore les faces $b^{1/2} d^{1/4} g^1$ [$13\bar{1}$] et e^1 [011], sans donner de mesures.

Prisme clinorhombique de 78° 42′.

$b : h :: 1000 : 853{,}504$ $\quad D = 775{,}758 \quad d = 631{,}021$

Inclinaison de la hauteur sur la base	82°46′
Angle plan de la base	78°15′
Angle plan des faces latérales	84°23′40″

			CALCULÉ	OBSERVÉ	HAIDINGER	RAMMELSB.
m m	[110]	[$1\bar{1}0$]	78°42′		78°56′	78°40′
m h^1	[110]	[100]	129°21′	129°11′ appr.		
m g^1	[110]	[010]	Fond.	*140°39′		140°33′
h^1 h^3	[100]	[210]	148°38′			
g^1 h^3	[010]	[210]	121°22′			
m h^3	[110]	[210]	160°44′	160°48′		
h^3 h^3	[210]	[$2\bar{1}0$]	117°15′			
p h^1	[001]	[100]	97°14′	97°14′	97°0′	
p a^1	[001]	[$\bar{1}01$]	Fond.	*128°17′	128°27′	127°55
a^1 h^1	[$\bar{1}0\bar{1}$]	[100]	Fond.	*134°29′		134°20′
p m	[001]	[110]	94°35′	94°33′		
p $d^{1/2}$	[001]	[111]	123°21′	123°24′		123°30′
m $d^{1/2}$	[110]	[111]	151°14′	181°13′		150°44′
p $b^{1/2}$	[001]	[$\bar{1}11$]	116°29′	116°29′		116°25′
m $b^{1/2}$	[110]	[$11\bar{1}$]	148°56′	148°54′		
$d^{1/2}$ $b^{1/2}$	[111]	[$11\bar{1}$]	120°10′			120° 0

			CALCULÉ	OBSERVÉ	HAIDINGER	RAMMELSB.
			—	—	—	—
$a^1\ b^{1/2}$	$[10\bar{1}]$	$[11\bar{1}]$	136° 1′	136° 2′		136° 8′
$b^{1/2}b^{1/2}$	$[11\bar{1}]$	$[1\bar{1}\bar{1}]$	92° 2′	92° 4′ appr.		
$b^{1/2}g^1$	$[11\bar{1}]$	$[010]$	133°59′	133°58′		
$a^1\ s$	$[10\bar{1}]$	$[21\bar{2}]$	154°15′	154°21′		
$b^{1/2}s$	$[11\bar{1}]$	$[21\bar{2}]$	161°46′	161°47′		162°25
$d^{1/2}d^{1/2}$	$[111]$	$[1\bar{1}1]$	99°13′			
$g^1\ d^{1/2}$	$[010]$	$[111]$	130°23	130°21′		
$a^1\ h^3$	$[10\bar{1}]$	$[210]$	126°45′	126°46′		
$h^3\ d^{1/2}$	$[210]$	$[111]$	147°27′			
$a^1\ d^{1/2}$	$[10\bar{1}]$	$[111]$	94°12′	94° 2′ appr.		
$p\ h^3$	$[001]$	$[210]$	96°10′	96° 9′		
$p\ s$	$[00\bar{1}]$	$[21\bar{2}]$	123°55′	123°57′		124°30′
$h^3\ s$	$[210]$	$[21\bar{2}]$	139°55′	139°54′		139°30′

Propriétés optiques. — Signe optique *positif*. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë (axe d'élasticité minimum) fait avec une normale à h^1 (100) un angle de 25° et avec une normale à p $(00\bar{1})$ un angle de 72,5°. La dispersion horizontale est extrêmement faible; la dispersion propre faible aussi avec $\rho > v$.

L'angle des axes paraît augmenter un peu par la température, mais la variation est trop faible pour être mesurable.

Les valeurs de l'angle extérieur 2 E et de l'angle intérieur 2 V sont :

	2 E	2 V
Li	89°28′	57°32′
Na	88°59′	57°7′
Th	88°29′	56°43′

Les indices ont été mesurés par réflexion totale et pour la raie D. J'ai trouvé ainsi :

	PREMIER CRISTAL	SECOND CRISTAL	MOYENNE
Indice maximum.	1.47809	1.47838	1.4782
Indice moyen....	1.46576	»	1.4658
Indice minimum.	1.46229	1.46215	1.4622

Ces valeurs moyennes donnent 2 V = 56°50′ au lieu de 57°7′ observé.

Un prisme à faces symétriques par rapport à g^1, et l'angle extérieur des axes m'ont donné les indices pour les raies du lithium et du thallium.

	LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Indice maximum.	1.4746	1.4782	1.4814
Indice moyen....	1.4623	1.4658	1.4689
Indice minimum.	1.4587	1.4622	1.4654

Densité. — 1.8825.

Arséniate monosodique à 4HO.

$NaO.2HO.AsO^5 + 4HO$. $NaH^2 AsO^4, 2H^2O$.

Hydrate nouveau, décrit en même temps que le phosphate par M. Joly et moi dans une note publiée au *Bull. de la Soc. fr. de Minér.* (t. IX, p. 194, 1886).

Propriétés cristallographiques. — Orthorhombique. Prisme de 94°55′.

$b : h :: 1000 : 1181,778 \quad D = 736,786 \quad d = 676,126$

Propriétés optiques. — Signe optique *positif*. Plan des axes optiques perpendiculaire à a^1 (101); bissectrice aiguë perpendiculaire à p (001).

Angle intérieur 2 V = 88°50′.

Dispersion des axes très faible, avec $\rho < v$. Sur une plaque normale à un axe optique, l'angle des axes *extérieurs* pour les raies du lithium et du sodium est 7'40" [1], celui pour les axes du sodium et du thallium 5'20". Je n'ai pu me procurer de cristaux permettant la mesure de la dispersion, mais il suffit, à cause de la petitesse de ces angles, de calculer l'angle intérieur avec l'indice de la raie D [2], on a :

	2 V
Lithium	88°40'
Sodium	88°50'
Thallium	88°57'

Les indices mesurés pour la raie D

Indice maximum	1.5265
Indice moyen	1.50206
Indice minimum	1.4794

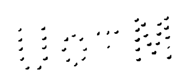
conduisent à 2 V = 89°11'.

Densité. — 2,3093.

Arséniate monosodique à 2HO.

Mitscherlich a décrit la forme ordinaire de cet hydrate. Ce sont des prismes orthorhombiques, souvent volumineux et permettant facilement l'étude complète de ce sel. Dans des circonstances que je ne puis malheureusement préciser d'une manière absolue, j'ai obtenu des cristaux d'une autre forme, clinorhombiques, toujours petits, bien que assez nets. Il me semble que cette forme s'obtient de préférence dans des liqueurs très concentrées cristallisant à

(1) Dans la note précitée, j'ai donné 6' au lieu de 8' par suite d'une faute d'impression.
(2) Ou plutôt d'admettre une dispersion égale à celle des sels analogues.



chaud. Je n'ai pu étudier les propriétés optiques. Ces cristaux clinorhombiques sont instables ; ils se transforment assez vite en cristaux blanchâtres, formés probablement d'une agglomération de cristaux de la forme étudiée par Mitscherlich. Au microscope, on peut suivre cette transformation; les cristaux clinorhombiques ont des extinctions parfaitement nettes; peu à peu ils se transforment en une masse n'éteignant plus la lumière. Cette transformation se fait sans changement de composition; 3 grammes de sel clinorhombique, qui commençait par points à se transformer, ont été abandonnés pendant vingt-quatre heures sur le plateau d'une balance; au bout de ce temps, la transformation était complète, et le poids n'avait pas varié d'un milligramme.

Je rapporterai, sans rien préjuger sur les résultats d'une étude ultérieure, les constantes cristallographiques de ce sel.

Arséniate clinorhombique.

Prisme de 75°53'.

Inclinaison de la hauteur sur la base : 87°38'.

$b : h :: 1000 : 870,823$ $D = 833,177$ $d = 751,492$

			CALCULÉ.	MESURÉ.
$p\,a^1$	[001]	[$\bar{1}$01]	Fond.	*132°30'
$p\,o^1$	[001]	[101]	Fond.	*134°58'
$a^1\,o^1$	[101]	[$\bar{1}$01]	87°28'	87°26'
$p\,e^1$	[001]	[011]	130°49'	130°55'
$p\,e^2$	[001]	[012]	Fond.	*149°56'
$a^1\,e^2$	[$\bar{1}$01]	[012]	125°47'	125°45



Arséniate monosodique à 2 HO'. Orthorhombique.

Propriétés cristallographiques. — Faces m [110], $b^{1/2}$ [111], e^1 [011], $e^{1/2}$ [012].

Prisme orthorhombique de 101°32'.

$b : h :: 1000 : 385,976$ D = 774,577 $d = 632,480$

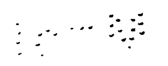
			CALCULÉ.	OBSERVÉ.		
$m\,m$	[110]	[1$\bar{1}$0]	Fond.	*101°32'	101°30' (Mitscherlich.) (1)	
$m\,b^{1/2}$	[110]	[111]	Fond.	*128°13'		
$e^1 e^1$	[011]	[0$\bar{1}$1]	127° 2'	127° 0'	126°53'	Id.
$e^1 e^{1/2}$	[011]	[012]	161°35'	161°31'		
$e^1 b^{1/2}$	[011]	[111]	151°21'	151°23'		
$b^{1/2} b^{1/2}$	[111]	[1$\bar{1}$1]	133°56'	133°57'		

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif.* Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 [010] et la bissectrice aiguë (axe d'élasticité maximum) perpendiculaire à p [001]. La dispersion propre est notable avec $\rho < v$. J'ai mesuré l'angle des axes dans la naphtaline bromée, pour différentes couleurs; on déduit des mesures, à l'aide des indices déterminés plus loin, les valeurs suivantes pour l'angle dans l'air 2 E et l'angle intérieur 2 V :

	E	2 V
Lithium.....	118°11'	67°15'
Sodium.....	120°28'	67°57'
Thallium....	122°33'	68°33'

Un prisme à arête normale à p m'a donné pour l'indice minimum, pour la raie D, la valeur 1.5382. Les deux autres indices mesurés par la méthode de la réflexion totale sur une plaque parallèle à la zone $h^1 g^1$, ont été trouvés

(1) Rapporté par Mitscherlich sans distinction entre le phosphate et l'arséniate. — Semble plutôt se rapporter à ce dernier sel.



égaux à 1.56071 et 1.55348. Ces déterminations semblent bonnes, car le système des valeurs

Ind.	max.	1.5607
—	moy.	1.5535
—	min.	1.5382

conduit pour l'angle intérieur des axes à 68°12′ calculé, au lieu de 67°57′ mesuré.

Les indices minimum pour les raies du lithium et du thallium ont été déterminés par le prisme précédent. Les indices extraordinaires fournis par ce même prisme et l'angle extérieur des axes, permettent de calculer facilement les deux autres indices pour ces radiations. On a ainsi :

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind. max.	1.5563	1.5607	1.5647
» moy.	1.5494	1.5535	1.5573
» min.	1.5341	1.5382	1.5418

Densité. — 2,6700.

Pyrophosphate disodique.

$2NaO.PhO^5 + 10HO$. $Na^4P^2O^7, 10H^2O$.

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 76°16′

$b : h :: 1000 : 1162{,}606$ $D = 789{,}723$ $d = 613{,}464$

(Voir *Bulletin de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 201. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *positif*. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë est normale à la face o^1 (101), à moins de 1° près. La dispersion horizontale est insensible ; la dispersion propre des axes faible avec $\rho > v$.



L'angle des axes varie assez rapidement avec la température. Les mesures faites dans la naphtaline bromée, entre 30° et 20° m'ont donné:

à 20° C.	52°13′
25°	51°28′
30°	50°42′

ce qui, en tenant compte de la variation d'indice de la naphtaline bromée, donne pour l'angle dans l'air et pour l'angle intérieur, d'après l'indice moyen rapporté plus loin :

Temp.	2 E.	2 V.
20° C.	94°2′40″	60°29′
25°	92°14′40″	59°30′
30°	90°26′20″	58°31′

d'où $\frac{dV}{dt} = -5{,}9'$.

Ces mesures se rapportent à la raie D.

L'indice minimum, vibrant parallèlement à l'axe binaire, a été mesuré par la méthode du prisme, les deux autres indices par la réflexion totale. Je trouve ainsi pour la raie D:

Ind. max. = 1,4604
— moy. = 1,4525
— min. = 1,4499

ce qui donne pour l'angle intérieur des axes 2 V = 59°37′, valeur presque identique au nombre observé.

Les indices relatifs aux raies du lithium et du thallium ont été mesurés à l'aide d'un prisme dont l'arête est parallèle à l'axe binaire. Des deux indices ainsi trouvés, et de l'angle des axes, sensiblement le même pour toutes les couleurs, on déduit :

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind. max.	1.4575	1.4604	1.4629
— moy.	1.4496	1.4525	1.4551
— min.	1.4470	1.4499	1.4526

Densité. — 1,8151. — Antérieurement Joule avait donné 1,836 et Clarke 1,772.

Pyrophosphate monosodique.

$NaO.HO.PhO^5 + 6HO. \quad Na^2H^2P^2O^7, 6H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 61°8′

$b : h :: 1000 : 906{,}993 \quad D = 896{,}717 \quad d = 442{,}608.$

(Voir *Bulletin de la Soc. franç. de Minér.*, t. IX, p. 203. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë fait avec une normale à p (001) un angle de 76° et avec une normale à h^1 (100) un angle de 47,5°. La dispersion propre des axes est considérable, la dispersion horizontale à peine sensible. L'angle varie d'une façon très notable avec la température. Des mesures faites dans la naphtaline bromée m'ont donné pour l'angle extérieur 2E (dans l'air) et pour l'angle intérieur 2V, calculé grâce à l'indice moyen du pyrophosphate, les valeurs suivantes, relatives à la raie D :

Temp.	2E	2V
20°c.	47°31′	31°56′
25°	45°46′	30°48′
30°	43°57′	29°36′

d'où $\frac{dV}{dt} = -7{,}0'$.

A la température de 20° on a pour l'angle extérieur relatif aux rayons de diverses réfrangibilités et pour l'angle

intérieur calculé au moyen des indices déterminés plus bas :

RAIES.	2 E	2 V
Lithium	22°19′	15°13′
Sodium	47°31′	31°36′
Thallium	54°11′	36°10′
Env. de *g*	67°	43°55′

La biréfringence est très faible ; aussi les mesures directes d'indice sont-elles insuffisantes ; il convient de faire entrer dans le calcul la valeur de l'angle des axes. Plusieurs prismes, ayant l'arête réfringente parallèle à l'axe binaire, m'ont donné, pour l'indice maximum, des valeurs variant entre 1,4649 et 1,4647.

La méthode de la réflexion totale m'a donné pour les deux autres indices 1,4645 et 1,4599. La différence entre ces deux derniers indices, qui peut être déterminée avec plus de précision puisqu'elle est à l'abri des erreurs de réglage, est 0,00457. En admettant ce dernier chiffre et la valeur de l'indice moyen 1,4645, on trouve, en se servant de la valeur mesurée de l'angle des axes :

Ind. max.	1.46488
— moy.	1.46450
— min.	1.45993

Les indices pour les raies du thallium et du lithium ont été calculés au moyen des observations faites sur un prisme à arête parallèle à l'axe binaire, et des mesures de l'angle des axes. On trouve ainsi les valeurs suivantes :

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind. max.	1.4617	1.4649	1.4677
— moy.	1.4616	1.4645	1.4672
— min.	1.4573	1.4599	1.4623

Densité. — 1,8616.

Hypophosphate disodique.

$2NaO.PhO^4 + 10HO.$ $Na^2PO^3, 5H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 79°24′

$b : h :: 1000 : 1206,980$ $D = 774,396$ $d = 632,706$

(Voir *Bulletin de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 204. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *positif*. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010). La bissectrice aiguë (axe d'élasticité minimum) fait avec o^1 (101) un angle de 10° et avec a^1 [10$\bar{1}$] un angle de 55°. A cause de la petitesse des cristaux qui ne pouvaient être commodément taillés, j'ai observé les axes à travers les faces o^1 et a^1. L'angle des axes pour la raie D est 37°52′; l'angle de l'axe vu à travers o^1 avec la normale à cette face étant de 21°30′ à quelques minutes près, on en déduit sans erreur sensible pour l'angle intérieur 48°56′. L'angle ne change pas avec la température.

L'axe vu à travers a^1 ne présente pas de dispersion sensible; l'axe vu à travers o^1 présente une dispersion notable avec $\rho > v$. Des angles mesurés et des indices on déduit facilement les valeurs suivantes pour l'angle intérieur 2V et pour l'angle φ de la bissectrice des différentes couleurs avec celle de la raie D, l'angle avec la normale à o^1 étant minimum pour le rouge :

	2V	φ
Lithium	48°38′	—5′
Sodium	48°56′	0
Thallium	48°43′	+11′

L'indice moyen a été déterminé pour la raie D par la méthode du prisme et celle de la réflexion totale. La première

donne 1,48205, la seconde 1,48225. Pour les deux autres indices, la méthode de la réflexion totale donne :

Ind. max.	1.50319 1.50343 1.50402	Ind. min.	1.47746 1.47756 1.47823

Les valeurs moyennes :

1.5036
1.4822
1.4777

donnent pour l'angle des axes 49°14' au lieu de 48°56' (mesuré).

Je n'ai pu mesurer la dispersion que pour l'indice moyen, à cause de la petitesse des cristaux qui ne m'a permis d'utiliser que des prismes formés des faces $p\ o^{1/3}$, donnant deux images extrêmement voisines; j'ai obtenu :

Lithium	1.4789
Thallium	1.4852

Densité. — 1,8233.

Hypophosphate sesquisodique.

3NaO. HO. 2PhO^4 + 18HO $Na^3H\ P^2O^6$, $9H^2O$

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 66°45'.

$b : h :: 1000 : 817,689$ $D = 829,425$ $d = 558,618$

(Voir *Bull. de la Soc. fr. de Min.*, t. IX, p. 206. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif.* Plan des axes optiques perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice

aiguë (axe d'élasticité maximum) est située dans le plan g^1 ; elle fait un angle de 83° avec une normale à $o^{1/3}$ (301), de 23° avec une normale à p (001), de 26,5° avec une normale à a^1 (101).

L'angle des axes pour la raie D a été observé dans la naphtaline bromée sur deux plaques perpendiculaires à la bissectrice aiguë et une plaque parallèle à g^1. La moyenne des résultats conduit à 82°0′ pour l'angle intérieur.

La dispersion propre des axes est sensible pour l'angle extérieur vu dans la naphtaline bromée, avec $\rho > v$; mais ceci tient à la dispersion du liquide, car en calculant l'angle intérieur avec les indices de la naphtaline et ceux de la substance on trouve les valeurs presque identiques.

	2 V
Lithium	82° 2′
Sodium	82° 0′
Thallium	81°56′
F	81°53′

Au contraire la dispersion horizontale est notable (1).

(1) Pour mesurer d'une façon précise la dispersion horizontale, je me suis servi d'une aque normale à la bissectrice aiguë pour la raie D. Cette plaque est placée sur le microscope polarisant que j'ai décrit (*Bull. de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 275), muni de son spectroscope, et avec la section principale du polariseur verticale. Le plan des axes étant disposé verticalement, la plaque est inclinée jusqu'à ce que les anneaux soient au centre du champ. La trace du plan des axes apparaît comme une raie noire verticale qui se déplace dans le champ avec la couleur visée. Soit (fig. 6) MPN la plaque, AO la bissectrice pour la raie D, OC et OC′ les axes optiques intérieur et extérieur ; soient OB la bissectrice d'une autre couleur, OD et OD′ les axes optiques intérieur et extérieur. Le point D′ ayant été amené au centre du champ, ce qu'on mesure c'est l'arc de grand cercle D′E abaissé perpendiculairement de D′ sur ACC′. En appelant α cet angle mesuré, x l'angle cherché AB, V le demi-angle intérieur des axes pour la cou-

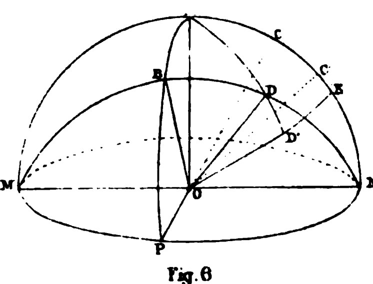


Fig. 6

L'angle des bissectrices aiguës relatives aux raies du lithium et du sodium est 49', celui pour les raies du sodium et du thallium est 48'. En prenant 23° pour l'angle de la bissectrice relative à la raie D avec la normale à la face *p* (001) l'angle de la bissectrice relative à la raie du lithium est 22°11', celui de la bissectrice relative à la raie du thallium 23°48'.

Deux prismes ayant l'arête parallèle à l'axe binaire m'ont donné pour la valeur de l'indice maximum (raie D) 1.48039 et 1.48040. La réflexion totale donne pour le même indice 1.48041 et pour les deux autres 1.47380 et 1.46531.

Les valeurs admises :

Ind.	max.	1.4804
—	moy.	1.4738
—	min.	1.4653

donnent pour l'angle des axes 82°19' (calculé) au lieu de 82°0' (mesuré).

Les indices maximum pour les raies du lithium et du thallium ont été mesurés sur un des prismes à arête parallèle à l'axe binaire; les indices extraordinaires fournis par le même prisme et les valeurs de l'angle des axes ont permis, par approximations successives, de calculer les deux autres indices; on a ainsi :

	LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Ind. max.	1.4769	1.4804	1.4836
— moy.	1.4705	1.4738	1.4769
— min.	1.4622	1.4653	1.4682

leur considérée, *n* l'indice, on a Sin AD' = *n* Sin AD et l'on tire facilement des deux triangles sphériques D'AE, ABD la relation :

$$\sin x = \frac{\sin a}{n \cos V}.$$

Il sera en général inutile de recommencer le réglage de la plaque pour chaque couleur, à moins que la dispersion propre des axes ne soit considérable. L'erreur qui provient de ce fait est absolument négligeable.

Densité. — La densité reprise sur des cristaux sans inclusions, triés au microscope, m'a donné un nombre un peu plus élevé que le nombre précédemment admis (1). Je trouve ainsi 1.7427, la densité du spath de comparaison étant 2,71.

Hypophosphate monosodique.

$NaO. HO. PhO^4 + 6HO. \quad NaH PO^3, 3H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 63°38′

$b : h :: 1000 : 906,698 \quad D = 895,551 \quad d = 444,966$

(Voir *Bull. de la Soc. franç. de Min.*, t. IX, p. 207. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *positif*. Plan des axes parallèle à g^1 (010). La bissectrice aiguë est presque perpendiculaire à p (001); l'angle de la bissectrice relative à la raie D avec une normale à p est de 1°30′ et de 54°43′ avec une normale à h^1 (ph^1 = 53°13′).

La dispersion inclinée est considérable, l'axe le plus dispersé étant le plus rapproché de la normale à p. Pour l'axe le plus dispersé, les couleurs s'étalent régulièrement du rouge au violet, l'axe rouge à l'intérieur. Pour l'autre axe, au contraire, l'axe *intérieur* le plus éloigné de la normale à p est l'axe relatif aux rayons jaunes (de longueur d'onde 0,μ561). Sur une plaque parallèle à p observée dans l'air, cet angle maximum se déplace naturellement du côté le plus réfrangible et appartient à un rayon très voisin de la raie du thallium ($\lambda = 0^{\mu},551$); pour la plaque observée dans la naphtaline bromée, le maximum se déplace en sens contraire ($\lambda = 0^{\mu},574$). D'ailleurs l'axe d'élasticité fait avec la normale à p des angles *régulièrement* décroissants, et l'angle vrai des axes optiques croit régulièrement avec la réfrangibilité des rayons.

(1) *Bull. de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 207.

AXE LE PLUS DISPERSÉ.

ANGLE DE L'AXE AVEC UNE NORMALE A *p*.

RAIES	Dans la napht. bromée.	Dans l'air.	Intérieur.
Li	23° 6′20″	40°24′40″	25°51′50″
Na	24° 9′20″	42°51′30″	27°10′
Th	24°50′20″	44°37′50″	27°59′10″
F	25°27′20″	46°26′30″	28°59′40″

AXE LE MOINS DISPERSÉ

ANGLE DE L'AXE AVEC UNE NORMALE A *p*.

RAIES	Dans la napht. bromée.	Dans l'air.	Intérieur.
Li	26°30′30″	47°30′	29°44′40″
Na	26°46′	48°28′	30°10′
Th	26°39′30″	48°37′20″	30°10′40″
F	26°13′30″	48° 9′40″	29°53′10″

RAIES	ANGLE DE LA BISSECT. avec normale à *p*.	ANGLE INTÉRIEUR des axes optiques.
Li	1°56′25″	55°36′30″
Na	1°30′	57°20′
Th	1° 5′45″	58° 9′50″
F	0°26′55″	58°53′10″

Pour ces mesures, j'ai déterminé les angles extérieurs et intérieurs des axes jaunes avec la normale à *p*, et pris pour les axes intérieurs la moyenne des valeurs ainsi trouvées. Puis j'ai mesuré dans la naphtaline bromée l'angle des axes des différentes couleurs avec l'axe relatif à la raie D. Les indices devant se déterminer au moyen de l'angle des axes, j'ai fait le calcul par approximations successives (1). L'angle des axes pour la raie D me paraît exact à une ou deux minutes près, mais l'erreur sur la dispersion

(1) L'indice pour F a été calculé par extrapolation.

des axes ne doit pas atteindre une minute, c'est pour cela que j'ai conservé les secondes données par le calcul.

Les indices ont été déterminés pour la raie D par la réflexion totale et par le prisme. Une très bonne plaque m'a donné par la réflexion totale :

Ind.	max.	1.50413
—	moy.	1.48964
—	min.	1.48553

Un prisme formé de deux faces *m* (110), donnant les indices maximum et minimum, conduit à :

Ind.	max.	1.50390
—	min.	1.48535

Un prisme ayant l'arête parallèle à l'axe binaire donne pour l'indice moyen 1.48981 et conduit par le calcul au moyen d'observations faites sous diverses incidences à l'indice maximum 1.50414. Les valeurs moyennes :

1.5041
1.4897
1.4855

donnent pour l'angle intérieur des axes 57°11′ au lieu de 57°20′ observé.

Les indices maximum et minimum pour les raies du lithium et du thallium ont été mesurés sur le prisme formé de deux faces *m*(110), et l'indice moyen calculé au moyen de l'angle des axes. Je trouve ainsi :

		LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Ind.	max.	1.5006	1.5041	1.5074
—	moy.	1.4861	1.4897	1.4927
—	min.	1.4822	1.4855	1.4883

Je me suis étendu assez longuement sur ce sel, parce que mes mesures sont assez différentes de celles rapportées par M. W. Fresenius dans le *Zeitsch. für Kristall. de*

Groth., t. III, p. 605. Les indices moyens cités par ce savant me paraissent particulièrement douteux et doivent avoir influé sur tout le calcul.

Densité. — La densité reprise sur des cristaux parfaits, sans inclusions liquides, a été trouvée égale à 1.8491, nombre légèrement différent de celui cité dans mon précédent mémoire.

IIe PARTIE

1° Résultats relatifs aux volumes moléculaires.

Les déterminations de densité des sels précédents, faites dans des conditions aussi semblables que possible, conduisent à quelques rapprochements intéressants. En calculant le volume moléculaire, c'est-à-dire le quotient de l'équivalent par la densité, on voit que l'addition d'une molécule d'eau, *que ce soit de l'eau de constitution ou de cristallisation*, augmente le volume d'une quantité sensiblement constante dans les orthophosphates et les pyrophosphates.

En écrivant que le volume moléculaire d'un composé est égal à la somme des volumes moléculaires des composants et calculant ces derniers par la méthode des moindres carrés, on arrive aux résultats suivants :

	ÉQUIV.	DENSITÉ	VOLUME MOLÉCULAIRE MESURÉ	VOLUME MOLÉCULAIRE CALCULÉ	O — C
Orthoph. disod. à 24HO	358	1.5313	233.8	233.7	+ 0,1
— — 14HO	268	1.6789	159.6	159.8	— 0,2
— monos. à 4HO	156	1.9096	81.7	81.7	0
— — 2HO	138	2.0547	67.2	66.9	+ 0,3
Pyroph. disodique	223	1.8151	122.9	122.9	0
— monosodique	165	1.8616	88.7	89.0	— 0,3

Volume moléculaire de	PhO^5	25,70
—	NaO	11,62
—	HO	7,389

On voit qu'ici les différences sont de l'ordre des erreurs d'expérience. L'orthophosphate trisodique présente une anomalie; son volume moléculaire est notablement plus petit que le volume calculé (231,1 observé au lieu de 237,2 calculé). L'arséniate trisodique présente exactement le même phénomène.

Dans les arséniates les volumes moléculaires des composants ne paraissent pas présenter la même constance; les écarts entre l'observation et le calcul, sans être très considérables, sont plus grands que précédemment.

					Volume moléculaire		
			Équiv.	Densité	Mesuré	Calculé	o — c
Arsén.	disod.	à 24HO	402	1.6675	242,2	242,5	— 0,3
—	—	14HO	312	1.8825	165.7	165.4	+ 0,3
—	monosod.	à 4HO	200	2.3093	86.6	85.1	+ 1,5
—	—	2HO	182	2.6700	68.2	69.7	— 1,5

Volume moléculaire de	AsO^5	27.94
—	NaO	10.92
—	HO	7.709

L'arséniate trisodique présente la même anomalie que le phosphate correspondant; son volume moléculaire calculé avec les nombres précédents est 245,7 tandis que l'observation donne 241,0. Ainsi dans les deux cas, en passant du sel disodique à 24HO au sel trisodique également à 24HO, la substitution d'un équivalent de NaO à un équivalent de HO se fait avec une contraction notable.

Pour les hypophosphates disodique et monosodique, la différence de leurs volumes moléculaires et de ceux des pyrophosphates correspondants est presque la même; il en résulte qu'en calculant le volume moléculaire de PhO^4 avec les résultats trouvés pour les phosphates, on arrive à des nombres suffisamment concordants.

	ÉQUIV.	DENSITÉ	VOL. MOLÉC.	VOL. MOLÉC. DE PhO^4	
Hypoph. disodique	215	1.8233	117.9	20.8	21.25 moyen.
— monosodiq.	157	1.8491	84.9	21.7	

Le volume moléculaire de l'hypophosphate sesquisodique ne s'obtient pas très exactement avec ces nombres; en prenant pour PhO^4 21.25 on trouve pour ce dernier sel 108,9 au lieu de 111,9 mesuré.

La conclusion qui me semble devoir être tirée de ces mesures, c'est que si le volume moléculaire des composants reste constant, à quelques exceptions près, dans des séries de corps composés des mêmes éléments, il n'en est pas de même dans des corps isomorphes, la variation portant sur tous les éléments, communs ou non. Ces résultats, relatifs aux phosphates et arséniates de soude, dont les poids moléculaires sont notablement différents, ne sont pas d'ailleurs contradictoires avec les résultats de Schiff, par exemple, constatant la presque identité des volumes moléculaires des sulfates simples ou doubles de la série magnésienne, dont les poids moléculaires sont beaucoup plus voisins les uns des autres.

Il est presque inutile de faire remarquer que les volumes moléculaires des composants, déterminés par les calculs précédents, n'ont aucun rapport avec les volumes moléculaires de ces mêmes corps à l'état isolé. Les nombres trouvés dans le calcul représentent la somme du volume occupé par les molécules du composant et de l'espace intermoléculaire. Il n'y a aucune raison *a priori* pour que ce volume reste le même dans des composés analogues. Les curieuses relations signalées par Joule et Playfair [1] entre le volume moléculaire des sels hydratés et le volume de l'eau supposée à l'état de glace, volumes qui d'après eux seraient

(1) *Chem. Soc. Mem.*, t. II, p. 477 et t. III, p. 199.

égaux, subsistent, au moins d'une manière approximative, avec les nombres que j'ai obtenus.

2° Resultats relatifs à l'énergie réfractive.

D'après la loi de Gladstone, l'énergie réfractive spécifique $\frac{N-1}{D}$ d'un composé s'obtient par une règle de mélange à partir des énergies réfractives des composants. Si E est l'équivalent d'un corps composé de p, p', p''.... équivalents de corps dont les équivalents sont e, e', e''.... cette loi conduit à l'équation

$$\frac{N-1}{D} = \frac{pe}{E} \cdot \frac{n-1}{d} + \frac{p'e'}{E} \cdot \frac{n'-1}{d'} + \ldots\ldots$$

ou, en remplaçant $\frac{E}{D}$ par le volume moléculaire V,

$$V.(N-1) = p\left[\frac{e}{d}(n-1)\right] + p'\left[\frac{e'}{d'}(n'-1)\right] + \ldots\ldots$$

En prenant pour N l'indice *médian*, c'est-à-dire la moyenne arithmétique ou géométrique (*elles se confondent pratiquement*) des indices (1), on trouve pour $\frac{e\,(n-1)}{d}$ des valeurs sensiblement constantes dans une série de sels constitués des mêmes éléments, légèrement différentes en passant d'une série à l'autre. Ici les sels anomaux, tels que les phosphate et arséniate trisodiques, ne font plus exception. Les résultats ont été, dans chaque série, excepté évidemment dans la troisième, calculés par la méthode des moindres carrés.

(1) Pour les sels trisodiques qui sont uniaxes, on a pris pour l'indice médian le tiers de la somme de l'indice extraordinaire et de deux fois l'indice ordinaire.

Orthophosphates et Pyrophosphates.

	VOLUME MOLÉCUL.	INDICE MÉDIAN OBSERVÉ	CALCULÉ	O — C
Orthoph. trisodique	231.1	1.4480	1.4492	— 0,0012
— disod. à 24HO	233.8	1.4352	1.4346	+ 0,0006
— — 14HO	159.6	1.4454	1.4444	— 0,0010
— monos. à 4HO	81.7	1,4615	1.4656	— 0,0041
— — 2HO	67.2	1.4761	1.4747	+ 0,0014
Pyroph. disodique	122.9	1.4543	1.4523	+ 0,0020
— monosodique	88.7	1.4631	1.4635	— 0,0004

$\frac{e}{d}(n-1)$ { PhO^5 14,355 ; NaO 5,276 ; HO 3,06825

Arséniates.

	VOLUME MOLÉCUL.	INDICE MÉDIAN OBSERVÉ	CALCULÉ	O — C
Arsén. trisodique	241.0	1.4599	1.4606	— 0,0007
— disodiq. à 24HO	242.2	1.4489	1.4487	+ 0,0002
— — 14HO	165.7	1.4687	1.4670	+ 0,0017
— monosod. à 4HO	86.6	1.5027	1.5053	— 0,0026
— — 2HO	68.2	1.5508	1.5499	+ 0,0005

$\frac{e}{d}(n-1)$ { AsO^5 19,524 ; NaO 5,453 ; HO 3,1299

Hypophosphates.

	VOLUME MOLÉCUL.	INDICE MÉDIAN OBSERVÉ
Hypophosphate disodique	117.9	1.4878
— sesquisodique	111.9	1.4732
— monosodique	84.9	1,4931

$\frac{e}{d}(n-1)$ { PhO^4 13.17 ; NaO 5.86 ; HO 3.2625

On voit par ces nombres que la quantité $\frac{e(n-1)}{d}$, c'est-à-dire ce que Gladstone a appelé l'énergie réfractive moléculaire, ne paraît pas présenter la même valeur dans les différentes séries, mais que pourtant les nombres obtenus sont voisins les uns des autres. Pour l'eau, l'énergie réfractive moléculaire déduite des indices et de la densité serait 3,00 pour l'eau liquide, 3,02 pour la glace; pour la soude. Gladstone donne le nombre 6,25. Ces nombres sont assez voisins de ceux obtenus dans les combinaisons précédentes; mais le nombre obtenu pour l'acide phosphorique est très différent du nombre prévu, puisqu'il est moindre que l'énergie réfractive moléculaire du phosphore. La différence est beaucoup trop grande pour être attribuée à une erreur d'expérience.

On ne gagne rien en remplaçant, dans la formule de Gladstone, l'indice par la constante A de la formule de dispersion de Cauchy. En effet la dispersion est presque la même dans ces différents sels, quelle que soit la quantité d'eau; le tableau suivant, où l'on donne en unités du quatrième ordre décimal les différences d'indices pour les raies du lithium, du sodium et du thallium le montre bien.

	$n_D - n_{Li}$			$n_{Th} - n_D$		
	MAX.	MOY.	MIN.	MAX.	MOY.	MIN.
Orthoph. disod. à 24HO	32	31	31	29	28	27
— — à 14HO	29	29	29,5	26	25	25,5
— monos. à 4HO	32,5	29	24,5	29,5	26	22,5
— — à 2HO	32	31	30	29	29	26
Pyroph. disodique	29	29	29	25	26	27
— monosodique..	32	29	26	28	27	24
Arséniate disod. à 24HO	33	33	33	33	31,5	29
— — à 14HO	36	35	35	32	31	32
— monos. à 2HO	41	41	41	40	38	36

	$n_D - n_{Li}$			$n_{Th} - n_D$		
	MAX.	MOY.	MIN.	MAX.	MOY.	MIN.
Hypoph. disodique.....	»	33	»	»	30	»
— sesquisodique.	35	33	31	32	31	31
— monosodique..	35	36	33	33	30	28

La dispersion semble donc tenir surtout à la présence de l'acide, PhO^5 ou AsO^5, dont la quantité est constante, et le calcul refait avec la constante de la formule de Cauchy, donne sensiblement le même résultat que le premier pour l'eau et la soude; les différences entre le calcul et l'observation sont plus grandes que pour le premier calcul; les erreurs, provenant de la mesure de la dispersion, s'ajoutent à celles qui proviennent de la mesure de l'indice pour la raie D.

On peut essayer d'interpréter les résultats précédents à l'aide de l'hypothèse à laquelle conduit la loi des mélanges de Gladstone. On sait que cette loi revient à considérer les corps réfringents comme constitués par des molécules réfringentes plongées dans un milieu identique à l'éther du vide. M. Mallard(1) fait remarquer que dans cette hypothèse les paramètres cristallographiques restent indépendants des constantes optiques qui résultent uniquement de la symétrie intérieure de la molécule et nullement de la position des nœuds du réseau. Dans un corps biréfringent l'éllipsoïde optique est le même que celui de la molécule; c'est ce qui résulte de l'étude faite par ce savant des effets des lames cristallines superposées (1).

On peut développer ceci et justifier en même temps la considération de l'indice médian. Si plusieurs corps sont mélangés ou combinés, si on appelle v, v', v'', les volumes

(1) *Traité de Cristallographie*, t. II, p. 176 et 495.

occupés par chaque espèce de molécules dans l'unité de volume du corps, et ν, ν', ν'' les indices du milieu moléculaire, l'hypothèse précédemment énoncée conduit à l'équation :

$$(1) \quad N - 1 = v(\nu - 1) + v'(\nu' - 1) + \ldots\ldots$$

Si l'on appelle p, p', p''... les poids des composants pour le poids 1 du composé, δ, δ', δ'' les densités des molécules, D la densité du composé, on a $v = \frac{pD}{\delta}$; d'où la formule de Gladstone :

$$\frac{N-1}{D} = p\frac{\nu - 1}{\delta} + p'\frac{\nu' - 1}{\delta'} + \ldots\ldots$$

La loi de Gladstone voudrait donc dire que la quantité $\frac{\nu - 1}{\delta}$ reste constante.

Dans un corps cristallisé, les molécules de même espèce chimique, les molécules d'eau par exemple, dans un corps hydraté, peuvent et doivent avoir en général plusieurs orientations différentes. On les regardera comme d'espèces différentes dans l'équation (1). Si nous considérons les vibrations qui s'effectuent suivant les trois axes d'élasticité du corps composé, nous aurons pour les inverses des vitesses de propagation, c'est-à-dire pour les trois indices principaux, les équations :

$$(2) \quad \begin{cases} N_1 - 1 = v(\nu_1 - 1) + v'(\nu'_1 - 1) + \ldots\ldots \\ N_2 - 1 = v(\nu_2 - 1) + v'(\nu'_2 - 1) + \ldots\ldots \\ N_3 - 1 = v(\nu_3 - 1) + v'(\nu'_3 - 1) + \ldots\ldots \end{cases}$$

(1) *Traité de Cristallographie*, t. II, ch. VIII.

En ajoutant ces équations on a :

$$(3) \quad \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3} - 1 = v\left[\frac{\nu_1 + \nu_2 + \nu_3}{3} - 1\right]$$
$$+ v'\left[\frac{\nu_1' + \nu_2' + \nu_3'}{3} - 1\right] + \dots\dots$$

Le premier membre contient l'indice médian. Il est facile de montrer que pour chaque espèce de molécule, la quantité $\frac{\nu_1 + \nu_2 + \nu_3}{3}$ est sensiblement indépendante de l'orientation.

Cette quantité représente en effet la moyenne des inverses des vitesses de propagation correspondant à trois directions de vibrations rectangulaires entre elles, c'est-à-dire la moyenne de trois rayons vecteurs de l'ellipsoïde inverse. Or, pour ces trois rayons vecteurs, ρ, ρ', ρ'', la quantité $\frac{1}{\rho^2} + \frac{1}{\rho'^2} + \frac{1}{\rho''^2}$ est constante et égale à $a^2 + b^2 + c^2$.

Comme les quantités ρ, ρ', ρ'' sont peu différentes, la valeur de $\frac{3}{\rho + \rho' + \rho''}$ diffère très peu de la quantité constante $\sqrt{\frac{1}{3}\left[\frac{1}{\rho^2} + \frac{1}{\rho'^2} + \frac{1}{\rho''^2}\right]}$.

Il est facile de vérifier que ce n'est que dans le cas d'une biréfringence assez grande que la différence entre les inverses de ces deux quantités atteint le troisième chiffre après la virgule. Pour la calcite, substance exceptionnellement biréfringente, la différence entre ces deux nombres est 0,00645, l'indice ordinaire étant répété deux fois ; mais avec le quartz, cette différence tombe à 0,00002.

Il résulte de ceci que dans le second membre de l'équation (3) les quantités $\frac{\nu_1 + \nu_2 + \nu_3}{3}$ relatives à une même substance sont sensiblement indépendantes de l'orientation de

la molécule et égales à l'indice médian. On peut donc appliquer aux indices médians l'équation (1).

Ce calcul n'est d'ailleurs qu'approximatif, et doit s'écarter d'autant plus de la vérité que les corps sont plus biréfringents ; aussi n'est-il pas étonnant de voir dans les tableaux rapportés plus haut, les plus fortes divergences se rapporter aux sels dont la biréfringence est la plus marquée.

J'ai essayé également de comparer entre elles les mesures cristallographiques. On peut toujours arriver à des relations approchées ; ceci résulte d'une manière évidente du beau mémoire de M. Mallard [1], montrant que les réseaux cristallins de tous les corps peuvent être regardés comme pseudocubiques. De semblables comparaisons ont donc perdu beaucoup de leur intérêt, tant qu'elles restent approximatives ; quant à espérer trouver des relations rigoureuses, les phénomènes, dans le cas que j'ai étudié, sont beaucoup trop compliqués et entraîneraient l'acceptation de trop d'hypothèses purement gratuites pour que j'aie cru devoir entrer dans cette voie. Il me suffit d'avoir fait des mesures que je crois assez exactes pour pouvoir, le cas échéant, servir de vérification aux hypothèses que l'étude de cas plus simples pourrait conduire à admettre.

Sur l'absorption de la lumière au travers des cristaux.

PAR M. HENRI BECQUEREL.

Parmi les principaux résultats auxquels l'auteur a été conduit dans ses recherches sur l'absorption de la lumière au travers des cristaux, on peut citer les suivants :

(1) E. MALLARD. Sur l'isomorphisme des chlorates et des azotates, et sur la quasi-identité vraisemblable de l'arrangement moléculaire dans toutes les substances cristallisées. (*Bull. de la Soc. minéral.*, t. VII, p. 349.)

1° Le spectre d'absorption observé au travers d'un cristal biréfringent varie avec la direction de la vibration lumineuse rectiligne qui se propage dans le cristal.

2° Les bandes ou raies obscures observées au travers d'un même cristal ont, dans le spectre, des positions fixes; leur intensité seule varie.

3° Pour une bande ou raie déterminée, il y a dans le cristal trois directions rectangulaires de symétrie *(directions principales d'absorption)*, et généralement, quand la vibration lumineuse coïncide avec l'une d'elles, la bande en question disparaît.

4° Dans les cristaux *orthorhombiques*, les directions principales d'absorption de toutes les bandes coïncident avec les trois axes rectangulaires de symétrie. On observe alors *trois spectres principaux d'absorption.*

Dans les cristaux *uniaxes*, le nombre des spectres principaux d'absorption se réduit à deux.

5° Dans les cristaux *clinorhombiques*, l'une des directions principales d'absorption de chacune des bandes coïncide avec l'axe unique de symétrie. Les deux autres directions principales peuvent être diversement orientées dans le plan de symétrie. Le plus généralement, ces directions principales d'absorption sont voisines des directions principales d'élasticité optique correspondantes; cependant dans quelques cristaux, les directions principales d'absorption de certaines bandes sont très différentes des directions d'élasticité optique du cristal.

6° Dans divers cristaux, les caractères des phénomènes d'absorption diffèrent notablement de ceux qu'on s'attendait à rencontrer, d'après l'examen des courbes isochromatiques du cristal.

L'auteur a examiné un grand nombre de cristaux, parmi lesquels divers cristaux connus pour leur polychroïsme

énergique, tels que la pennine, l'épidote, mais il a étudié plus particulièrement les cristaux naturels ou artificiels qui manifestent des bandes d'absorption nombreuses et nettes. Les observations ont été limitées à la région la plus lumineuse du spectre ; l'auteur se propose de les étendre aux régions infra-rouge et ultra-violette. Parmi les cristaux les plus intéressants, on peut citer certaines variétés de zircons uraneux, les divers composés de l'uranium, et principalement les cristaux naturels ou artificiels contenant de l'erbine ou du didyme, tels que le xénotime, la monazite, la parisite, la schéelite, l'apatite, la leucophane, la strontianite d'Écosse, le sulfate de didyme, et les divers azotates doubles de didyme ou de lanthane avec la potasse, l'ammoniaque ou le zinc, le platinocyanure de didyme, etc.

Dans quelques cristaux clinorhombiques, parmi lesquels on citera le sulfate de didyme, l'azotate double de didyme et de potasse, la monazite, etc., les directions principales d'absorption de certaines bandes, et en particulier les directions des vibrations lumineuses pour lesquelles ces bandes disparaissent, sont très différentes des directions d'élasticité optique correspondantes et font avec celles-ci des angles variables atteignant 41°. En recherchant la cause de ces anomalies, l'auteur a été conduit à les attribuer à des mélanges de matières différentes, isomorphes, mais n'ayant pas chacune les mêmes directions principales d'absorption par rapport aux directions géométriques de cristallisation. Chacune de ces matières, donnant des bandes d'absorption différentes, se comporterait dans le cristal comme si elle était cristallisée isolément. Cette individualité propre des substances isomorphes persistant dans leur mélange, est du reste une hypothèse conforme aux résultats des expériences de Senarmont, et des recherches plus récentes de M. Mallard et de M. Dufet.

On voit ainsi que l'observation de bandes ayant des directions principales d'absorption différentes et non rectangulaires, conduit à considérer ces bandes comme caractérisant des substances différentes, et fournit une méthode nouvelle d'analyse spectrale permettant de définir comme distinctes des substances que l'analyse chimique n'a pu encore séparer. Bien plus, en comparant dans divers cristaux les caractères permanents ou variables de plusieurs bandes, on peut, dans le même ordre d'idées, les attribuer à une seule ou plusieurs substances différentes.

On reconnaît ainsi que le didyme est un mélange de nombreuses substances, parmi lesquelles une dizaine paraissent caractérisées par des bandes dont les longueurs d'onde approchées, dans le sulfate de didyme cristallisé, sont les suivantes :

	572,3	Néodyme de M. Auer von Welsbach.
Groupe	**524**	
	521,9	
	520,2	
Groupe	**512,3**	
	482,2	Praséodyme de M. Auer von Welsbach.
Groupe	**476,4** éliminé chimiquement.	
	470	
	447	
	428,7	

On voit que, parmi les raies isolées optiquement, se trouvent tous les groupes que l'analyse chimique a pu séparer jusqu'ici. Tout récemment, M. Demarçay a été conduit par les méthodes chimiques à regarder comme distincte la substance caractérisée par la bande $\lambda = 470$, que l'auteur avait déjà signalée dans une publication antérieure. Ce

sont là autant de confirmations de l'hypothèse qui vient d'être développée.

Toutefois, il convient de faire encore des réserves relatives, soit à la nature des matières que l'on serait conduit à considérer comme distinctes, soit à la nature des modifications que peuvent subir les bandes d'absorption d'un même corps; des expériences, en cours d'exécution, paraissent montrer qu'un certain nombre des matières qui dans les mélanges cristallins se comportent comme distinctes, seraient des composés différents d'une même substance, à des degrés d'oxydation différents, et à divers états d'hydratation.

En dehors de cette application à l'analyse des diverses matières contenues dans un cristal, l'observation des directions principales d'absorption anormales fournit des renseignements très intéressants; il est probable, en effet, que ces directions sont également les directions principales d'élasticité des matières absorbantes cristallisées, car dans tous les cristaux étudiés, composés d'une matière unique, les directions principales d'absorption n'ont pas paru différer sensiblement des directions principales d'élasticité optique.

Enfin sans développer ici toutes les conséquences qu'on peut déduire de ces recherches relativement à la manière dont les vibrations lumineuses se propagent au travers des cristaux, il est intéressant de noter que quand la lumière se propage dans la direction d'un des axes optiques, les phénomènes d'absorption montrent que tout se passe comme si une vibration polarisée dans un azimuth quelconque se propageait sans altération, conformément à la théorie de Fresnel.

10 mars 1887.

Sur la forme cristalline des chlorures doubles du cuivre et des métaux alcalins.

PAR M. G. WYROUBOFF.

Les sels doubles de la formule $Cl_2Cu.2ClM.2H_2O$. que le chlorure de cuivre forme avec le chlorhydrate d'ammoniaque et le chlorure de potassium, ont été depuis longtemps décrits par Mitscherlich, mesurés par Kopp et Rammelsberg, et étudiés au point de vue optique par Sénarmont. Tous ces savants ont été unanimes à les considérer comme appartenant à la symétrie quadratique. Leur forme, plus ou moins régulièrement développée (fig. 1, 2, 3, pl. I.), est d'ailleurs extrêmement simple ; elle se réduit à un prisme de 90° tronqué sur ses angles solides par une pyramide dont les quatre arêtes culminantes sont absolument égales entre elles ; on ne rencontre que très rarement de petites facettes à peine mesurables d'une pyramide de second ordre, deux fois plus aiguë.

Une étude plus attentive montre pourtant que ces cristaux sont loin d'être aussi simples qu'ils le paraissent et qu'ils ne sont pas toujours quadratiques. Nous avons là un exemple de forme limite dans le sens le plus strict du mot, qui présente des particularités très intéressantes.

On constate d'abord l'existence de deux sortes de macles. Les unes par hémitropie (fig. 5, pl. I.) ayant pour plan d'assemblage l'une des faces $b^{1/2}$ et pour axe de rotation une normale à cette face ; on les reconnaît facilement par un angle sortant, très obtus sur l'une des faces octaédriques. Les cristaux ainsi maclés ne sont jamais développés que d'un côté, du côté de l'angle sortant, comme le montre la figure ; ils sont toujours optiquement uniaxes sans

aucune trace de dislocation de la croix noire. Une lame taillée suivant la base de l'un des individus, montre un plan d'assemblage très oblique parallèle à l'arête $b^{1/2}p$, une plage normale à l'axe optique et une plage dans laquelle l'axe optique n'est plus visible (fig. 6, pl. I.).

Les macles de la seconde espèce sont des macles par pénétration et ne se voient qu'en lumière polarisée. Elles sont composées de deux individus nettement biaxes ou bien d'un individu plus ou moins biaxe et d'un individu parfaitement uniaxe. On constate ensuite que la position du plan des axes par rapport aux faces cristallines n'est pas la même dans les deux sels. Ce plan est perpendiculaire à l'arête $b^{1/2}p$ dans le sel potassique (fig. 8, pl. I.) et parallèle à l'arête h^1p dans le sel ammoniacal.

Il suit de là que les deux sels sont tantôt quadratiques, tantôt orthorhombiques et que, sous cette dernière forme, malgré leurs apparentes ressemblances, leurs faces ne portent pas les mêmes symboles.

Il était intéressant de rechercher les conditions précises dans lesquelles se produit chacune des deux formes et j'ai fait de nombreux essais dans ce sens; mais ces conditions paraissent complexes, car on trouve simultanément dans un même cristallisoir des cristaux biaxes et des cristaux uniaxes. Tout ce que l'on peut dire, c'est que, d'une manière générale, plus la température est élevée ou la cristallisation lente, plus on rencontre d'individus simples ou de macles par hémitropie appartenant à la symétrie quadratique.

La tendance à prendre cette symétrie est du reste fort différente dans les deux sels. Tandis que le sel potassique, de beaucoup le plus biréfringent des deux, montre souvent l'image régulière d'une substance biaxe avec écartement constant des axes ($2H=25°$); le sel ammoniacal ne

présente jamais que des ellipses traversées par deux hyperboles dont la distance est variable et ne dépasse guère 16° dans l'huile.

J'ai préparé un troisième sel, celui de rubidium, qui est parfaitement semblable aux deux premiers, mais offre ce caractère remarquable d'être toujours et dans toutes les conditions de cristallisation, absolument uniaxe. On n'y trouve jamais la moindre dislocation de la croix noire; les cristaux sont ordinairement développés d'une façon très régulière (fig. 4, pl. I.) et les macles par hémitropie (fig. 5, pl. I.) y sont extrêmement fréquentes.

La densité et le volume moléculaire des trois sels étant :

	D.	V. m.
K.	— 2.410	132.4
NH_4	— 1.963	141.1
Rb	— 2.895	142.2

on voit que la symétrie est d'autant plus voisine de la symétrie quadratique , que le volume moléculaire est plus grand. On sait du reste que beaucoup de substances dimorphes revêtent la forme à symétrie supérieure à une température élevée, c'est-à-dire quand leur densité diminue et leur volume moléculaire augmente.

Les meilleures mesures conduisent à un prisme de 90°. Il se peut pourtant qu'entre les individus nettement biaxes et les individus uniaxes ou entre les trois sels, il y ait de légères différences, car les faces ne donnent pas des images tout à fait satisfaisantes, mais ces différences ne dépassent certainement pas 6 ou 7'. On peut donc considérer la forme comme réellement limite entre deux symétries voisines. On remarque aussi que la symétrie est ici très approximativement cubique. Si l'on prend en effet la face $b^{1/2}$ pour

a^1 et par conséquent h^1 pour m, on a pour le rapport des axes :

	a	: b : c
K	— 1.0647	: 1 : 1
Rb	— 1.0593	: 1 : 1
NH_4	— 1.0489	: 1 : 1

Le sel de rubidium mis à part, puisqu'il est constamment uniaxe, les deux autres, considérées comme orthorhombiques, ont, malgré l'extrême ressemblance de leurs formes, des faces non seulement différentes, mais absolument incompatibles. Les propriétés optiques (fig. 7 et 8, pl. I.) montrent que les faces octaèdriques qui font avec la base exactement le même angle, sont tantôt des a, tantôt des b; le rapport des deux axes verticaux serait ainsi de $\frac{1}{\sin.\ 45^o} = \sqrt{2}$ et ne correspondrait à aucun symbole possible. Géométriquement les deux sels ne sont donc pas isomorphes; pourtant ils cristallisent ensemble en toute proportion. Seulement les cristaux du mélange, quelle que soit d'ailleurs la proportion des deux sels, ont ceci de curieux qu'ils ne présentent pas les propriétés optiques moyennes entre les deux substances, mais sont ou simplement uniaxes ou composés d'un individu uniaxe et d'un individu à axes extrêmement rapprochés et orientés comme dans le sel potassique. Il n'y a donc pas mélange intime et régulier des molécules, comme cela s'observe dans la cristallisation simultanée de deux corps isomorphes. D'ailleurs si un pareil mélange existait, il est facile de voir qu'on aurait eu un corps doué de pouvoir rotatoire, puisque les sections principales se croiseraient à 45°. Il est vrai que l'écartement, toujours très faible des axes optiques, varie quelque peu dans ces mélanges, mais ces variations sont encore bien plus notables dans

les cristaux des deux sels cristallisés séparément à différentes températures.

Voici le tableau des angles calculés et mesurés des trois sels considérés comme quadratiques :

ANGLES	CALCULÉS			MESURÉS		
—	K.	Rb.	NH_4	K.	Rb.	NH_4
$b^{1/2}b^{1/2}$ (sur p)	86°27′	—	87°16′	86°22′	*86°42′	87°16′
$b^{1/2}h^1$	121° 1′	120°57′	120°47′	121°	120°58′	120°39′
$b^{1/2}b^{1/2}$ (sur a)	117°58′	118° 6′	118°26′	—	118° 9′	118°30′
$b^{1/2}b^{1/2}$ (macle)	—	173°24′	—	*172°34′	173°27′	*174°32′

On tire de là pour les axes :

$$
\begin{array}{rl}
 & a \quad : b \\
K — & 0.7525 : 1 \\
Rb — & 0.7441 : 1 \\
NH_4 — & 0.7417 : 1
\end{array}
$$

considérés comme orthorhombiques. Les sels potassique et ammoniacal ont pour les axes :

$$
\begin{array}{rl}
 & a \quad : b : c \\
K — & 1.0647 : 1 : 1 \\
NH_4 — & 0.7417 : 1 : 1
\end{array}
$$

Le rapport des deux axes verticaux est par conséquent $= \sqrt{2}$. Il n'y a, je crois, qu'une seule façon d'interpréter les faits que je viens de décrire. Le réseau cristallin des trois sels est orthorhombique et devient dans certaines conditions pseudoquadratique. La constance des propriétés optiques du sel de rubidium n'est pas un argument contre cette manière de voir, car on connaît plusieurs exemples d'une telle constance dans des corps manifestement pseudosy-

métrique[1]. Les formes orthorhombiques du sel potassique et du sel ammoniacal étant géométriquement incompatibles ne peuvent pas cristalliser ensemble, c'est pour cela que dans les mélanges elles tendent vers leur limite commune, la symétrie quadratique. Cette tendance, nous l'avons vu, est bien plus grande dans le sel ammoniacal, aussi, dans les cristaux du mélange des deux sels les plages biaxes montrent-elles des axes toujours orientés comme dans le sel potassique. Tant que ce dernier n'est pas devenu parfaitement uniaxe il n'y a pas mélange intime, il y a simple juxtaposition de deux individus, ou, si l'on veut mieux, une simple macle par pénétration. On peut du reste le démontrer directement. Les deux sels ne se déshydratent pas avec la même facilité, le sel potassique perdant son eau bien avant le sel ammoniacal. En chauffant avec précaution dans de l'huile ou du pétrole une plaque taillée dans un cristal de mélange des deux sels on voit très nettement que la déshydratation se fait par plages, les plages tout à fait uniaxes restant transparentes les dernières.

A ceux qui n'admettent pas la pseudosymétrie et le passage insensible d'une symétrie inférieure à une symétrie supérieure, je ferai remarquer qu'ils sont placés ici dans l'alternative d'admettre quelque chose qu'ils acceptent encore moins : la cristallisation simultanée de deux corps géométriquement voisins, mais appartenant à deux systèmes cristallins différents.

Reste, il est vrai, l'hypothèse de la trempe soutenue par l'école allemande. Je ne la cite que pour mémoire, car elle semble abandonnée sous sa forme primitive ; elle n'est pas plus heureuse sous la forme nouvelle que lui donne M. Brauns. Ce savant admet que les « anomalies » optiques ne se rencontrent que dans les mélanges isomorphes et

(1) *Ann. Ch. et Ph.* (6) VIII, 340 (1886).

sont le résultat de la différence du poids des molécules; or il s'agit précisément ici d'un cas où les « anomalies » n'existent que dans les sels purs et où elles tendent à disparaître dans le mélange.

Sur la présence du Béryl et de l'Érubescite dans les carrières de Miséri (près Nantes),

PAR M. CH. BARET.

Le *béryl* n'est pas rare dans la Loire-Inférieure; il gît généralement dans nos roches granitoïdes, où le plus souvent il est associé à la tourmaline : c'est dans ces conditions qu'on le rencontre à Saint-Clair et à la Trémissinière, près Nantes, à Sautron, au Chêne-Vert en Saint-Herblain et à Orvault; dans ce dernier gisement, ses associations sont plus nombreuses; il gît dans une belle pegmatite à grandes lames de mica blanc et à base d'orthose et de quartz gris fétide, la tourmaline noire en cristaux plus ou moins gros, l'apatite, le grenat, l'uranite et le mispikel sont plus ou moins répandus dans cette roche.

Le béryl qu'on y rencontre est ordinairement verdâtre et translucide, quelquefois il est incolore et alors d'une grande pureté; les cristaux n'atteignent jamais de grandes dimensions. Dans le premier gisement, à Saint-Clair, les béryls ont une tendance marquée à prendre la forme bacillaire rayonnante (davidsonite); certains groupes d'une remarquable beauté, atteignent quelquefois des dimensions considérables, formant un poids de plusieurs kilogrammes. Ces cristaux ont une couleur verdâtre ou gris-verdâtre; ils sont légèrement translucides et se kaolinisent assez facilement.

Au commencement de l'année dernière, dans une visite que je faisais aux carrières de Miséri, près Nantes, je ren-

contrais, dans une petite enclave de pegmatite, de très beaux cristaux de béryl dont la présence n'avait jamais été constatée dans cette localité. La pegmatite où gisent ces cristaux est formée d'orthose et de plagioclase, le quartz gris-noirâtre, le mica de deux couleurs, blanc et noir; le mica noir est à grandes lames (lépidomélane) et beaucoup plus répandu que le blanc; puis, comme minéraux accidentels, le mispikel, la molybdénite en quantité minime, la tourmaline, également en petite proportion, la chalcopyrite et l'érubescite.

Les cristaux de béryl atteignent quelquefois de grandes dimensions, 10 à 15 centimètres de longueur et même plus. Dans ces gros cristaux, les arêtes latérales complètement oblitérées, leur donnent une forme cylindroïde; ils sont vert pâle et translucides; les petits cristaux sont formés par les prismes *m* $(10\bar{1}0)$ et h^1 $(11\bar{2}0)$. Je n'ai jamais rencontré cette dernière forme dans les gisements cités plus haut. Les cristaux sont verdâtres, jaunâtres, quelquefois incolores et alors d'une grande limpidité. Dans les gros échantillons, on rencontre souvent entre les strates des petites lames de mica blanc hexagonal, de l'érubescite en enduit très mince et de petites granulations de mispikel.

Le gisement de béryl de Miséri est assurément le plus beau que j'aie rencontré dans le département, tant par la pureté que par la beauté des cristaux.

L'érubescite, qui accompagne les béryls de Miséri, est massive et disséminée irrégulièrement dans la roche; elle est brillante dans la cassure et affecte les nuances irisées les plus belles, le vert, le vert-bleuâtre, le bleu, le brun violacé, etc.; elle est si intimement mélangée avec la chalcopyrite et le passage de l'une à l'autre est si évident, qu'on émettrait facilement l'hypothèse que ce minéral n'est tout simplement qu'une altération de chalcopyrite.

L'érubescite n'avait pas encore été signalée dans la Loire-Inférieure ; la chalcopyrite, la molybdénite, le mispikel et la tourmaline n'avaient point jusqu'à ce jour été rencontrés dans le beau gisement de Miséri.

9 mars 1887.

Note sur la reproduction artificielle de la Pyromorphite, de la mimétite et des variétés intermédiaires : campylite, etc.,

PAR M. L. MICHEL.

Je me suis proposé, dans le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société, d'étudier les propriétés optiques des cristaux artificiels de chlorophosphate et de chloroarséniate de plomb, et de rechercher dans les cristaux de phosphoarséniate les groupements si remarquables constatés sur leurs similaires naturels par M. E. Bertrand et par M. Jannettaz (1).

Pour atteindre ce but, j'ai essayé tout d'abord de reproduire la pyromorphite pure par la méthode générale de syntèse de MM. Sainte-Claire-Deville et Caron (2) qui consiste à dissoudre le phosphate triplombique dans un excès de chlorure de plomb et de sel marin, en ayant soin de ne pas dépasser le rouge vif. J'ai obtenu, en effet, des prismes hexagonaux pyramidés, mais trop petits pour qu'on puisse aisément en étudier les caractères optiques.

J'ai alors pensé qu'on arriverait peut-être à préparer des cristaux de pyromorphite de plus grande dimension en fondant en vase clos à une température élevée le mélange intime des éléments qui entrent dans la constitution des cristaux naturels.

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. IV, p. 36 et 39.
(2) C. R. 1858, t. XLVI, p. 685.

Je suis arrivé, en effet, après quelques essais préliminaires, à produire des cristaux très volumineux et suffisamment nets pour pouvoir déterminer très facilement leurs formes et leurs propriétés optiques.

Le procédé que j'ai employé est le suivant :

On fond à une température élevée (fusion de l'or), dans un creuset de porcelaine hermétiquement fermé, un mélange très intime de phosphate tribasique et de chlorure de plomb (trois équivalents de phosphate tribasique et un équivalent de chlorure de plomb). On prend soin de mettre sur le mélange une petite couche uniforme de chlorure de plomb; cette faible addition de chlorure représente environ le quart de la quantité introduite dans le mélange. Le creuset de porcelaine est placé dans un creuset de terre également fermé : l'intervalle est rempli de magnésie calcinée.

La matière fondue est abandonnée ensuite à un refroidissement lent; elle forme alors un culot dans lequel on observe des cavités géodiques tapissées de longs cristaux enchevêtrés.

Le même procédé permet de reproduire la mimétite.

Il s'applique également bien à la syntèse des variétés contenant à la fois de l'acide phosphorique et de l'acide arsénique. En effet, si on remplace dans le chloroarséniate de plomb pur une certaine quantité d'arséniate par du phosphate de plomb (la proportion de chlorure de plomb restant toujours la même, 10 pour 100 environ), on obtient une série de produits nettement cristalisés qui se présentent sous la forme de prismes hexagonaux. La plupart des cristaux sont hyalins : quelques-uns sont d'un blanc laiteux; tous présentent l'éclat résineux ou adamantin. Leur cassure est conchoïdale et leur poussière complètement blanche.

J'ai cherché autant que possible à préparer des produits ayant approximativement la composition des espèces naturelles.

L'analyse des cristaux que j'ai obtenus a donné les résultats suivants :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
séniate de plomb.	89.75	84.73	79.85	69.78	46.05	29.37	19.43	10.21	
osphate de id.		4.97	10.06	20.02	44.87	59.24	68.98	79.67	89.87
lorure de id.	9.92	10.03	8.98	10.07	9.79	10.31	10.12	9.71	10.14
	99.67	99.73	98.89	99.87	100.71	99.51	98.53	99.59	100.01

La composition chimique de la masse est exactement la même que celle des cristaux soigneusement triés.

N° 1. Cristaux hyalins de deux centimètres de longueur sur un millimètre de diamètre. Densité = 7.12.

Leur composition conduit à la formule :

$$3(AsO^5, 3PbO) + PbCl.$$

analogue à celle de la mimétite pure de Zacatéeas (Mexique).

N° 2. Les cristaux sont également hyalins. Densité = 6.93. Leur composition se rapproche beaucoup de celle des cristaux du Cornwall.

N° 3. Cristaux d'un blanc laiteux. Densité = 6.97. Leur composition présente beaucoup d'analogie avec la variété jaune de Johanngeorgenstadt.

N° 4. La limpidité de ces cristaux rivalise avec celle des plus beaux échantillons de quartz. Les dimensions sont de un centimètre de longueur sur un millimètre de diamètre. La netteté des faces est remarquable : j'ai pu mesurer très aisément l'angle *mm* du prisme que j'ai trouvé exactement de 120°. La composition correspond à celle de la campylite. Densité = 6.93.

N° 5. Le mélange à équivalents égaux donne également naissance à des cristaux très nets.

N° 6. La composition centésimale de ce corps cristallisé est à peu près la même que celle des cristaux de Roughten-Gill (Cumberland).

N°s 7 et 8. On n'a pas encore signalé de cristaux naturels ayant la composition de ces produits.

N° 9. Cristaux très volumineux de pyromorphite pure. Sa composition conduit à la formule :

$$3(PhO^5, 3PbO) + PbCl.$$

Leur structure bacillaire est identique à celle des espèces provenant de Bretagne.

Il semble résulter des faits relatés plus haut que l'arséniate et le phosphate de plomb peuvent se mélanger en toutes proportions pour donner naissance à des corps présentant la forme hexagonale et répondant à la formule :

$$3\begin{pmatrix}AsO^5 \\ PhO^5.\ 3PbO\end{pmatrix} + PbCl.$$

L'examen optique de ces produits intermédiaires permettra, je l'espère, de constater si on se trouve réellement en présence d'un mélange intime ou bien si l'on a affaire à des groupements analogues à ceux qui ont été signalés dans les cristaux de Roughten-Gill : je donnerai dans ma prochaine note les résultats de cet examen.

Je signalerai enfin les produits que j'ai obtenus en introduisant dans les mélanges une petite quantité de chromate de plomb. L'addition de 0,03 pour 100 donne lieu à des cristaux de couleur jaune ; avec 0,5 pour 100 on arrive au jaune-orangé. La couleur vert d'herbe ne se présente qu'exceptionnellement ; elle doit être attribuée sans doute à la réduction de l'acide chromique.

La reproduction de la pyromorphite et de la mimétite a été l'objet d'un grand nombre de travaux. Manross [1], le premier, a reproduit la pyromorphite en fondant du phosphate de soude avec du chlorure de plomb.

M. H. Debray [2] a préparé de la pyromorphite et de la mimétite en chauffant à 250° en tube scellé un mélange humide de chlorure de plomb et de phosphate diplombique. Enfin, M. Lechartier [3] a reproduit le mimétite par le procédé de MM. Sainte-Claire-Deville et Caron.

Les variétés intermédiaires (campylite, etc.), n'avaient pas été reproduites jusqu'à présent.

Notice sur une nouvelle disposition d'un appareil pour les synthèses hydrothermiques,

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

Pour les synthèses par voie humide à haute pression, on a employé jusqu'à présent différents appareils presque toujours coûteux et qu'il est souvent difficile de se procurer. Les tubes d'acier garnis de platine, avec fermetures à vis, et surtout ceux qui se ferment à l'aide d'un système de leviers, doivent être d'un travail irréprochable et par conséquent construits par un mécanicien très habile ; un tube, grand modèle, de MM. Friedel et Sarasin, m'ayant coûté plusieurs centaines de marks, éclata lors de la seconde expérience ; il paraît que les vis de la fermeture n'étaient pas assez bien travaillées. Or, en cherchant à simplifier l'appareil et à le rendre moins coûteux, j'ai imaginé différentes dispositions et enfin définitivement adopté celle-ci :

(1) C. R., t. XLVII, p. 885.
(2) C. R., 1851, t. LII, p. 44.
(3) C. R., 1867, t. LXV, p. 172.

Au lieu de tubes scellés aux deux extrémités ou de cylindres métalliques, j'emploie maintenant de petits ballons. sortes de matras d'essayeur (fig. 7), d'un verre très épais

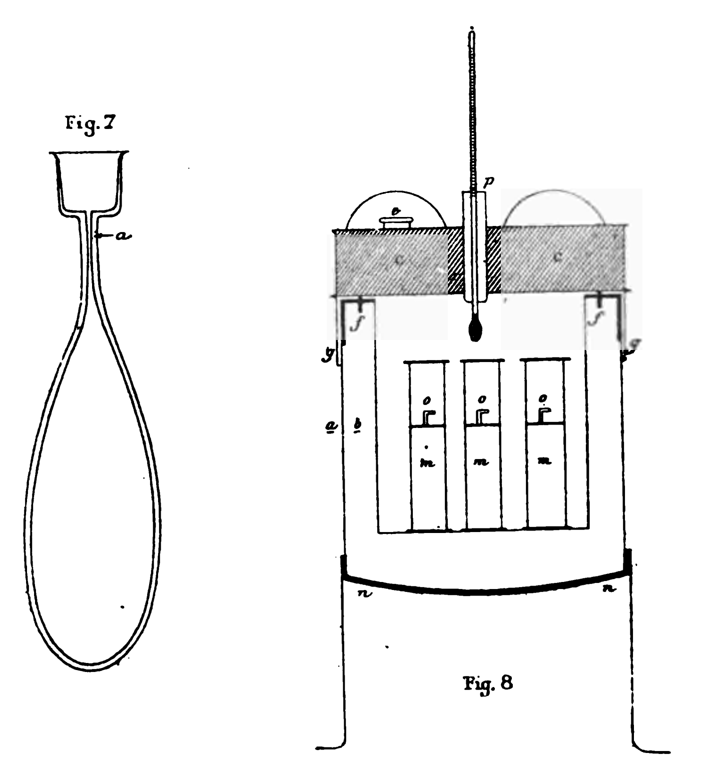


Fig. 7
Fig. 8

(au moins 5 millimètres) et très facilement fusible. Pour rendre leur fermeture à la lampe plus commode, on a fait étirer leur tubulure et on la surmonte d'un petit entonnoir. C'est, du reste, d'après ce principe que se fabriquent les matras scellés destinés à la conservation des liquides très volatils ($SiCl^4$, $TiCl^4$, etc.). Il est, en outre, important que les parois de la partie étirée (fig. 7 *a*) du ballon ne soient

pas trop minces; il faut absolument que l'épaisseur en *a* du ballon scellé soit la même que partout ailleurs ([1]).

Le fourneau, construit pour dix petits ballons, peut servir comme bain de sable ou d'air. C'est une double caisse cylindrique en fer-blanc, reposant sur un fort trépied d'une hauteur convenable (fig. 8); la cuvette intérieure *b* se trouve suspendue et fixée à l'aide des gâches *ff* dans la caisse extérieure *a*, de sorte qu'il y a un espace libre de 3 centimètres entre *a* et *b*; ce double récipient se recouvre d'une caisse ronde (5 centimètres d'épaisseur) en fer-blanc *cc*, qu'on remplit avec du sable par l'ouverture *e*; le thermomètre s'introduit par le tuyau *p*; le couvercle *cc* est fixé solidement, retenu par les gâches *gg* soudées au récipient extérieur *a*; pour protéger le métal contre l'effet direct de la flamme, on adapte en *nn* une feuille de carton d'asbeste.

Les ballons scellés sont enfermés chacun dans un étui cylindrique en fer-blanc (*mmm*); les couvercles *ooo* des étuis *mmm* peuvent fermer soit à vis, soit à baïonnette. On peut placer dix ou douze étuis dans l'appareil; celui-ci est chauffé par trois à six becs Bunsen, selon la température qu'on veut atteindre.

Lorsque le récipient *a* ou *b* est rempli de sable, il faut chauffer l'appareil avec quatre becs de gaz au moins pendant deux heures, pour atteindre le maximum de température (environ 500°); mais, en se servant du bain d'air, la température s'élève très rapidement et deux becs de gaz suffisent pour les températures de 100°—300°.

Jusqu'à 360° la température peut être mesurée directement avec le thermomètre; la plus haute température que j'ai pu obtenir avec six becs étant entre 400°-500° C. a été déterminée par la fusion de l'antimoine (432° d'après Jamin),

(1) Ces petits ballons, d'une qualité irréprochable, ont été fabriqués dans la verrerie, bien connue, de M. F. Schilling, à Gehlberg, près Elgersburg (Thuringe).

Un simple thermorégulateur à mercure m'a d'ordinaire paru complètement suffisant.

Avec cette disposition de l'appareil. j'ai jusqu'à présent réussi à reproduire le quartz, la tridymite, l'orthose, l'albite et quelques silicates hydratés (analcime en petits cristaux très beaux) ; ces espèces ont, comme on voit, été préparées au moyen de procédés analogues, mais peut-être moins commodes, par MM. Daubrée, Friedel et Sarasin, de Schulten, Lemberg, etc.

Ne pouvant pas toujours chauffer mon appareil un temps illimité sans arrêt, j'ai souvent dû interrompre mes synthèses pour les recommencer le lendemain; néanmoins il m'a fréquemment paru que l'interruption ne nuit point et même favorise parfois la formation de grands cristaux (quartz).

Breslau, janvier 1887.

Réfractomètre (Note complémentaire),

PAR M. ÉMILE BERTRAND.

En se servant du réfractomètre que j'ai décrit précédemment ([1]) et du liquide d'immersion d'indice 1,70 environ dont j'ai déjà parlé ([2]), on peut mesurer les indices de réfraction des minéraux, lorsque ces indices sont inférieurs à 1,70. Pratiquement, les mesures ne peuvent se faire que si l'indice du minéral ne dépasse pas 1,69.

Pour un certain nombre d'espèces, pyroxènes, amphiboles, hypersthène, zoïsite, giobertite, spinelles, diaspore. parisite, disthène, idocrase, etc., les indices sont supérieurs à 1,69; pour arriver à les mesurer, il faut remplacer la lentille demi-boule du réfractomètre, dont l'indice est 1,77.

(1) *Bulletin de la Soc. fr. de Min.* 1886. N° 1, page 15.
(2) *Bulletin de la Soc. fr. de Min.* 1885. N° 9, page 437.

par une lentille semblable d'indice plus élevé, et employer un liquide d'immersion dont l'indice ait une valeur aussi grande que possible.

Pour la lentille, je me sers d'un flint d'indice = 1,962; quant au liquide d'immersion, après en avoir essayé un grand nombre que je supposais, d'après leur composition chimique, devoir posséder un indice élevé, j'ai enfin trouvé l'iodure de méthylène dont l'indice est environ 1,75. Peut-être pourra-t-on encore augmenter la valeur de l'indice en dissolvant dans ce liquide une substance organique solide d'indice très élevé, ou quelque substance métallique, par exemple, des iodures. Il y aurait encore quelques essais à faire dans cette voie; mais l'iodure de méthylène seul permet déjà de mesurer les indices inférieurs à 1,75, pratiquement 1,74.

Peu de minéraux d'ailleurs, sauf les minerais de plomb et d'argent, l'acide titanique, le zircon, le sphène, le corindon, possèdent des indices supérieurs à 1,74.

Pour les observations au microscope, je me sers, comme liquide d'immersion, d'une solution d'iodure de potassium et d'iodure de cadmium dans un mélange d'eau et de glycérine. Je n'indique pas de proportions, n'ayant pas encore cherché celles qui donnaient l'indice le plus élevé; on obtient facilement une solution dont l'indice atteint 1,65. Au bout de quelques jours, il se dépose quelques cristaux, et le liquide surnageant a un indice de 1,63, très suffisant pour la plupart des observations que l'on a à faire avec le microscope.

Ce liquide ne dépose plus de cristaux, il présente l'avantage de s'enlever très facilement avec un peu d'eau.

Une solution d'iodure de cadmium et d'iodure de baryum dans la glycérine, sans addition d'eau, donne un liquide dont l'indice atteint 1,66.

Études critiques de minéralogie,

PAR M. A. LACROIX.

I. — Carphosidérite.

Le minéral décrit sous ce nom, par Breithaupt [1], avait été trouvé au Groënland. Regardé par ce savant comme un phosphate de fer, la carphosidérite fut, plus tard [2], analysée par Pisani, qui établit sa véritable nature (sulfate hydraté de sesqui-oxyde de fer). J'ai eu l'occasion de trouver récemment [3] dans les carrières du château de Saint-Léger, près Mâcon (Saône-et-Loire), une substance se rapprochant, comme composition, de la carphosidérite du Groënland : elle forme des enduits micacés d'un beau jaune d'or ou jaune paille.

L'examen de lames très minces m'a fait voir que ce minéral était *uniaxe* et positif. Les lamelles sont empilées les unes sur les autres à la façon du mica. Les sections perpendiculaires à *p* simulent un allongement de signe positif en lumière parallèle, suivant la trace du clivage facile *p*.

La biréfringence maxima est forte et difficile à mesurer, elle est voisine de 0,04.

Le pléochroïsme est net. On distingue suivant :

$$n_g = \text{incolore},$$
$$n_p = \text{jaune-paille foncé}.$$

Ce minéral présente en lames minces une grande analogie avec l'arséniosidérite, qui, elle aussi, comme je l'ai fait voir récemment [4], est uniaxe et *positive*. — Densité : 3,09.

Infusible au chalumeau, dans le tube, donne HO et SO^3.

(1) BREITHAUPT, *Schweigg. Journal*, Bd. L. S. 314.
(2) C. R., LVIII (1864), p. 242.
(3) C. R., janvier 1887.
(4) *Bull. Soc. Min.*

rougit et devient magnétique. La carphosidérite est très soluble dans l'acide chlorhydrique.

L'analyse m'a donné, déduction faite de 4,68 0/0 de quartz :

SO^3	— 30.18
PhO^5	— 2.72
Fe^2O^3	48.52
HO	18.48
	99.90

Si l'on admet que PhO^5 remplace une certaine quantité de SO^3, on a la formule :

$$\left.\begin{matrix} SO^3 \\ PhO^5 \end{matrix}\right\}^{2} (Fe^2O^3)^{3/2} + 5HO$$

ou :

$$\left.\begin{matrix} SO^3 \\ PhO^5 \end{matrix}\right\}^{4} (Fe^2O^3)^{3} + 10HO.$$

Cette formule exige :

	Calculé	Observé
SO^3	32.8	32.90 ($SO^3 + PhO^5$)
Fe^2O^3	48.9	48.52
HO	18.9	18.48
	100.0	99.90

M. Pisani avait trouvé, pour la carphosidérite du Groënland, déduction faite de 23,81 0/0 de sable et de gypse :

SO^3	— 31.82
Fe^2O^3	— 49.88
HO	— 18.30
	100.00

Densité : 2.728.

Cette substance était fusible en émail noir magnétique, dont on peut expliquer la formation par la présence du sable donnant avec le sulfate de fer un silicate de fer

fusible. La présence de ces impuretés rend compte en outre de la densité de la carphosidérite du Groënland, plus faible que celle de la carphosidérite de Mâcon.

Ceci admis, l'identité de la substance que j'ai analysée avec la carphosidérite du Groënland semble suffisante pour que l'on ne puisse en faire une espèce nouvelle.

La carphosidérite de Breithaupt avait été trouvée dans un micaschiste, celle de Mâcon se rencontre dans une arkose triasique : l'une et l'autre ont une même origine indépendante de la gangue où on les trouve; ce sont des produits (déposés par voie aqueuse) de la décomposition de minéraux ferrugineux (pyrite).

II. — Villarsite.

Dans son *Manuel de minéralogie* (1), M. Des Cloizeaux fait remarquer que la villarsite possède des angles très voisins de ceux du péridot et des propriétés optiques identiques à celles de ce dernier minéral.

D'après ce savant, la villarsite ne serait point un péridot épigénisé en stéatite, mais un péridot hydraté. L'examen de quelques cristaux de Traverselle, que je dois à la bienveillance de mon savant maître et de M. Damour, m'a fait voir que la villarsite n'était autre chose que du péridot normal fendillé dans tous les sens et plus ou moins pur transformé en divers produits secondaires.

Dès lors s'expliquent facilement les propriétés optiques observées par M. Des Cloizeaux, et l'incertitude des valeurs angulaires des divers cristaux mesurés par Dufrenoy et Des Cloizeaux.

Le processus de décomposition de ce péridot est celui que l'on observe dans les basaltes ou mélaphyres, etc. : le cristal se fendille, sa périphérie et les parois des fentes se tapissent de produits colloïdes et de fibres à allongement positif de

(1) T. I, p. 95.

chrysotile auxquels s'ajoute parfois de la calcite. Dans quelques échantillons de Traverselle, la transformation en chrysotile est complète.

La villarsite ne peut donc être considérée à aucun titre non seulement comme espèce distincte, mais encore comme variété de péridot. L'analogie que quelques minéralogistes ont établie entre la villarsite et les grains que l'on trouve dans la serpentine de Snarum est par suite complète, puisque ces deux corps sont l'un et l'autre des produits de la décomposition, plus ou moins avancée de l'olivine.

III. — Ptérolite.

Sous ce nom, Breithaupt a décrit [1] un minéral des environs de Brévig, que l'on considère comme une lépidomélane altérée : la ptérolite forme des masses écailleuses d'un vert-olivâtre foncé qui accompagnent les minéraux si nombreux de la syénite éléolithique.

R. Müller, qui a donné une analyse du minéral, fait remarquer qu'une partie seulement est soluble dans l'acide chlorhydrique bouillant : il a obtenu les résultats suivants : 1 (analyse en bloc du minéral); 2 (partie soluble dans HCl); 3 (partie insoluble.

	(1)	(2)	(3)
SiO^2	39.38	36.08	50.14
Al^2O^3	6.65	4.99	12.03
Fe^2O^3	19.89	25.98	»
FeO	16.43	14.28	23.43
MgO	0.56	»	»
CaO	5.47	5.43	6.88
NaO	2.81	3.86	»
KO	7.86	7.96	7.52
HO	1.39	1.31	
	100.44	99.47	100.00

(1) *Berg- und Hüttenmannische Zeitung.*, XXIV, p. 336.

Le rapport d'oxygène pour (2) est :

$$2 : 3 : 5,$$

celui de (3) :

$$3 : 2 : 10.$$

La seule inspection de ces résultats fait voir que la substance n'était pas homogène. L'examen optique montre, en effet, que la ptérolite est formée pour la plus grande partie par des lamelles de mica noir, uniaxe, négatif très pléochroïque. On observe suivant :

$$n_g = \text{brun-verdâtre très foncé},$$
$$n_p = \text{jaune}.$$

En même temps que le mica, a cristallisé une substance monoclinique verte, légèrement pléochroïque, à extinction d'environ 30° et qui doit être rapporté à un pyroxène. L'association de ces deux minéraux est extrêmement intéressante, on pourrait le comparer à un grillage irrégulier dont le mica fournit la trame et le pyroxène les vides.

Il faut y ajouter de la sodalite, des rhomboèdres de calcite ou de dolomie et des inclusions accidentelles des divers minéraux de la roche.

Dans l'attaque par l'acide chlorhydrique qu'a fait Müller, il est probable que le mica a été en partie attaqué, la sodalite dissoute.

En résumé, le nom de *ptérolite* n'a aucune raison d'être et doit être rayé de la nomenclature minéralogique.

IV. — Grangésite.

La grängésite de Grängesberg, en Dalécarlie (Suède) possède une composition voisine de celle de la ripidolite; elle forme des masses fibreuses, imparfaitement hexagonales qui, d'après Erdmann (1), épigénisent du pyroxène

(1) *Lärobok Miner*, 1853, 374.

J'ai pu examiner un petit fragment de cette substance qu'a bien voulu me remettre M. Des Cloizeaux. Elle est d'un brun verdâtre et complètement isotrope : il n'y a donc pas lieu d'en faire une espèce minérale.

V. — Gamsigradite.

La gamsigradite de Breithaupt se trouve à Gamsigrad, près Shaidschar (Serbie), dans une roche que ce même savant a appelée la *timazite*. L'échantillon, que j'ai examiné, m'a été remis par M. Des Cloizeaux, qui le tenait de Breithaupt lui-même. L'analyse en a été faite par Müller [1]. Elle ne diffère de la hornblende ordinaire que par 6 0/0 de MnO. Toutes les propriétés optiques sont celles de la hornblende normale.

L'extinction maximum dans g^1 est de 30° environ.

Le pléochroïsme est assez net. On observe suivant :

n_g = vert-bouteille,
n_m = jaunâtre,
n_p = jaune-verdâtre.

Les macles suivant h^1 sont fréquentes et composées de trois individus. Les inclusions de magnétite sont nombreuses dans les grands cristaux.

La roche qui lui sert de gangue est une *dacite*. Elle renferme :

I. Fer oxydulé, hornblende, labrador.

II. Microlites de hornblende, magma microgranulitique, fer oxydulé, sphérolithes pétrosiliceux.

Le labrador est remarquable par ces zones d'accroissement.

VI. — Chlorastrolite.

La *chlorastrolite* de l'île Royale (Lac Supérieur) est généralement considérée comme une variété de prehnite,

(1) *Berg -und Hüttenmannische Zeitung*, XX, p. 53

l'examen des propriétés optiques montre que cette substance fait partie du groupe de la *thomsonite*.

La position du plan des axes optiques permet de différencier nettement la prehnite de la thomsonite. De même que cette dernière espèce, la chlorastrolite forme des sphérolithes à signe d'allongement, tantôt positif, tantôt négatif (le plan des axes optiques étant perpendiculaire à cet allongement.)

La chlorastrolite est légèrement colorée en vert-clair et pléochroïque. On observe suivant :

$$\left.\begin{array}{l} n_g \\ n_p \end{array}\right\} \text{incolore,}$$

$$n_m \text{ vert clair.}$$

Il faut signaler des inclusions nombreuses de quartz, de fer oxydulé et d'une substance amorphe brunâtre occupant souvent le centre des sphérolithes.

VII. — Thomsonite lamellaire. (Gyrolite pars.)

Les *porphyrites labradoriques* de Bishopton (Renfrewshire, Écosse) sont particulièrement riches en zéolithes. Au mois d'août 1884, j'ai recueilli dans les déblais du tunnel de cette localité une petite géode formée par des lamelles nacrées d'un blanc rosé offrant quelque ressemblance avec certaines variétés de stilbite.

L'examen des propriétés optiques, puis l'analyse chimique permettent d'assimiler ce minéral à la *thomsonite*. Cependant cette variété a un aspect tellement spécial que j'ai pensé utile de la faire connaître, d'autant plus que j'ai rencontré dans un grand nombre de collections, sous le nom de *gyrolite*, la même substance provenant du Stirlingshire.

Le clivage habituel suivant g^1 (010) de la thomsonite est micacé dans la variété qui fait l'objet de cette Note ; les

lamelles sont groupées dans tous les sens, leur extrémité libre dans les géodes est terminée d'une façon irrégulière par des facettes arrondies appartenant à la zone ph^1 (001) (100). Les lamelles de clivage sont plissées parallèlement à leur allongement suivant l'arête de zone h^1 g^1 (100) (010). Il existe en outre des traces de clivage suivant ph^1 (100) et p (001).

Le plan des axes optiques est parallèle à p (001).

La bissectrice positive (n_g) est normale au clivage facile g^1 (010).

$$2\,E = 85^\circ \text{ environ,}$$

$$\rho < v.$$

La biréfringence maximum est :

$$n_g - n_p = 0{,}027.$$

Examinées en lumière parallèle, les sections minces de la zone h^1 g^1 (100) (010) font voir les lamelles groupées en éventail ou imbriquées les unes sur les autres et présentant les extinctions irrégulières et incomplètes dues aux superpositions de lames minces, si fréquentes dans les zéolithes.

Au chalumeau cette substance se gonfle et fond facilement en un émail blanc ; elle donne beaucoup d'eau dans le tube, elle est très facilement attaquable par l'acide chlorhydrique en faisant gelée.

L'analyse m'a donné les résultats suivants :

			Oxygène.	Rapports.
SiO^2.........	38,44		20,48	4
Al^2O^3........	30,24		14,19	3
CaO.........	13,44	3,83	5,49	1
NaO...... ...	6,45	1,66		
HO..........	11,83		10,50	2
	100,38			

Les rapports d'oxygène

$$RO : Al^2O^3 : SiO^2 : HO :: 1 : 3 : 4 : 2,$$
$$RO = (0,7\ CaO.\ 0,3\ NaO)$$

peuvent s'exprimer par la formule

$$RO, Al^2O^3, 2SiO^2 + 2HO.$$

La densité à 13° C. est de 2,34.

Les échantillons désignés sous le nom de ***gyrolite*** de Stirlingshire possèdent également les propriétés optiques qui viennent d'être décrites ; j'ai pu m'assurer par des essais qualitatifs qu'ils renferment une quantité très notable d'alumine. Ils ne peuvent donc pas être assimilés à la gyrolite qui a les mêmes propriétés optiques et chimiques que l'apophyllite.

VIII. — Épidote incolore.

M. Domenico Lovisato, professeur à l'Université de Cagliari, a rapporté de la Terre de Feu une épidote blanche formant avec du quartz des veines au milieu d'une série de schistes chlorito-amphiboliques de Garda (île Hoste), canal du Beagle, et dont il a bien voulu me confier l'examen.

Ce minéral forme des masses constituées par des aiguilles blanches clivables dans deux directions parallèles à leur allongement.

L'examen de leurs propriétés optiques fait voir qu'il doit être considéré comme une épidote. En effet, il est monoclinique, allongé selon l'arête ph^1 (001) (100). Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (010), la bissectrice est négative et normale à une face de la zone ph^1 (001) (100). L'écartement des axes optiques est très grand, $2v = 75°$ environ.

La biréfringence subit les variations considérables carac-

téristiques de l'épidote et signalées autrefois par M. Michel Lévy ; son maximum est :

$$n_g - n_p = 0{,}04 \text{ environ.}$$

On observe une grande quantité d'inclusions à bulle mobile. Chauffé au rouge, ce minéral réduit en poudre fine s'agglutine et devient brun ; au chalumeau, il fond en donnant une scorie brune en forme de chou-fleur.

Avec le borax, il offre les réactions du fer et de la silice. A peine attaquable par les acides bouillants, la substance se dissout facilement dans l'acide chlorhydrique en faisant gelée lorsqu'elle a été calcinée.

La densité, à + 5°, est de 3,21.

L'analyse, faite d'après la méthode Deville, m'a donné les résultats suivants :

		Oxygène.		Rapports.
SiO^2.	37,95	20,24		3
Al^2O^3.	30,38	14,16		2
FeO.	7,83	1,74		
CaO.	20,34	5,80	7,91	1
MgO.	0,93	0,37		
Perte au feu .	2,64			
	100,07			

Les rapports

$$RO : Al^2O^3 : SiO^2 :: 1 : 2 : 3$$

peuvent s'exprimer par la formule :

$$6RO, 4Al^2O^3, 9SiO^2,$$
$$RO = (0{,}22\,FeO + 0{,}78\,CaO).$$

Cette épidote est remarquable par sa richesse en alumine et par le degré d'oxydation du fer qu'elle renferme. Son aspect extérieur lui donne une grande ressemblance avec la zoïsite : le système cristallin et ses propriétés optiques ne laissent aucun doute sur sa véritable nature.

IX. — Zéolithes.

Okénite. — Dans une note sur le diagnostic des zéolithes [1] j'ai indiqué comme positive la bissectrice de l'okénite. L'examen de nouvelles plaques m'a fait voir que cette bissectrice était en réalité négative à (n_p). L'allongement de l'okénite est donc de signe positif.

Il s'est également glissé une erreur dans l'interprétation des données de M. Des Cloizeaux relative à l'épistilbite (page 343). C'est avec la normale à h^1 (100) et non avec le que la bissectrice (n_p) fait un angle de 8°37'. L'allongement de l'épistilbite est donc positif et il faut intervertir la place de n_g et n_p dans la figure 15.

Note sur la composition pétrographique des roches de Blekka et Dalane (Norwège),

PAR M. A. LACROIX.

M. Eger, ingénieur des mines norwégien, a bien voulu m'envoyer une série de roches des mines de Blekka (Telemark, Norwège). Le minerai exploité est l'or et le sulfure de bismuth, que l'on rencontre avec chalcopyrite, sidérose, etc., dans un filon de quartz tourmalinifère.

Les roches encaissantes du filon ont une composition minéralogique des plus intéressantes et qui mériterait une étude complète, jointe à un minutieux examen géologique fait sur place.

Elles sont riches en amphibole et présentent une certaine analogie de composition avec les roches cambriennes du Beaujolais, roches ayant subi le double métamorphisme des diorites ou diabases et du granit. Cependant elles semblent occuper une place plus reculée dans la série géologique, et faire partie du sommet de l'étage des chlorito-

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. VIII.

schistes : la question ne pouvant se résoudre dans le laboratoire, je n'y insisterai pas.

Le nombre d'échantillons que j'ai eu à ma disposition est assez restreint. Les roches examinées ont été prises de proche en proche à partir du filon métallifère. On peut y distinguer trois roches distinctes : un schiste amphibolique métamorphique, une granulite et une diorite éruptives; dans le fait, aucune des deux roches éruptives ne se présente avec tous ses caractères, soit que les échantillons aient été recueillis à des contacts, soit, et cette hypothèse est la plus vraisemblable, que ces roches aient subi des phénomènes, des modifications de la part des roches qu'elles ont elles-mêmes métamorphisées, de telle sorte qu'il y a un passage insensible du schiste amphibolique, par exemple, à la diorite éruptive.

La roche amphibolique métamorphique est compacte, verte. A l'œil nu, l'on y distingue de l'amphibole, du mica, du fer oxydulé et de la pyrrhotine.

L'étude microscopique y décèle en outre : apatite, sphène, zircon, quartz, épidote, orthose, oligoclase, hématite.

L'apatite se présente en cristaux volumineux.

Le zircon forme des inclusions dans l'amphibole et le mica; il développe autour de lui des auréoles pléochroïques.

Le sphène est secondaire ; il entoure le fer titané et la pyrrhotine.

L'élément le plus intéressant de cette roche est l'amphibole : des essais microchimiques m'ont permis d'y constater la présence de la soude et de l'alumine : Elle est d'un bleu verdâtre et possède un pléochroïsme très intense. On observe suivant :

n_g = bleu.
n_m = jaune-paille brunâtre.
n_p = vert-olive clair.

L'extinction se fait à environ 20° de l'arête $h^1 g^1$ (100) (010
La biréfringence maxima est :

$$n_g - n_p = 0,022.$$

Elle se présente dans la roche à deux états bien distincts : 1° en grands cristaux ; 2° en microlites.

Les grands cristaux sont brisés et déchiquetés ; on voit qu'ils ont subi postérieurement à leur formation des actions mécaniques énergiques. Les fragments disjoints sont fréquemment ressoudés par du feldspath. Ces grandes plages perdent localement leur couleur et possèdent alors une biréfringence plus faible, due sans doute à une injection de silice.

Les microlithes d'amphibole sont fortement allongés suivant l'arête $h^1 g^1$ (100) (010) ; ils présentent fréquemment la macle suivant h^1 (100) avec axe de rotation perpendiculaire ; parfois ils s'orientent sur un des grands cristaux d'amphibole, en se groupant entre eux pour former une sorte de squelette cristallin.

Ces microlithes amphiboliques atteignent parfois une ténuité telle qu'ils ne sont plus visibles qu'à l'aide des plus forts grossissements.

De même que l'amphibole, la biotite s'observe à deux états : en grandes plages également déchiquetées, et en petites paillettes de formation évidemment postérieure.

Son pléochroïsme est moins intense que celui des biotites des granites. On observe suivant :

n_g = brun-verdâtre.

n_p = jaune-clair.

Ces divers éléments, apatite, amphibole et biotite (grands cristaux) sont entourés par les feldspaths.

Lorsqu'on examine la roche avec un faible grossissement, les feldspaths semblent fortement altérés ; si l'on

emploie un fort grossissement, l'on voit que cette apparence d'altération est due à une quantité considérable de petits cristaux d'épidote et d'amphibole qui ont été englobés par les feldspaths au moment de leur cristallisation.

L'orthose et l'oligoclase constituent l'élément feldspathique; mais lorsqu'on examine les roches ayant subi l'influence de la granulite, l'on y voit apparaître en grande quantité le microcline.

Tous ces feldspaths sont fréquemment corrodés par le quartz qui y forme, aussi bien que dans l'amphibole, des apparences de pegmatites.

L'épidote existe en petits cristaux allongés suivant l'arête ph^1 (001) (100), jaunâtres et possédant toutes les propriétés de l'épidote normale.

Le quartz se trouve soit à l'état de grains provenant de la roche non métamorphisée, soit en cristaux plus récents. Aux alentours de la granulite, la roche devient particulièrement riche en quartz.

Il n'y a rien de particulier à dire de la granulite, qui renferme beaucoup de mica blanc secondaire et de quartz pegmatoïde. Le microcline est le feldspath dominant.

Quant à la diorite elle est constituée par de l'amphibole et de l'oligoclase avec du quartz secondaire. L'on y retrouve également, bien qu'en proportions plus faibles, les produits secondaires signalés plus haut.

En résumé, les roches qui viennent d'être passées en revue semblent être le produit du métamorphisme exercé par la granulite et la diorite, sur une roche ancienne d'origine non éruptive. Les recherches géologiques que M. Eger se propose d'entreprendre, permettront sans doute de préciser les conditions de ce métamorphisme et d'en étudier la marche et les détails.

M. Eger m'a envoyé en outre des échantillons des mines

d'argent et de cuivre de Dalane. Dans ce gisement, on trouve une arkose feldspathique en contact par faille avec une roche amphibolique compacte. Un filon de porphyrite dirigé N.E.-S.O. s'observe au contact des deux roches.

La roche amphibolique appartient à la même série que celle de Blekka. Sa composition est plus simple : elle la rapproche des cornes vertes cambriennes.

Elle se compose essentiellement de grains de quartz et d'épidote, de biotite et de matières charbonneuses et ferrugineuses, (avec zircons rares). Sur ce fond finement granuleux, se détachent de grands cristaux de l'amphibole bleue signalée plus haut. Dans ce gisement, la cristallisation de l'amphibole n'a pas été troublée ; elle n'est pas brisée comme dans la roche de Blekka. Elle présente fréquemment des groupements en croix signalés récemment dans la bronzite et le pyroxène par M. Friedrick Becke. La biotite existe en petites paillettes à contours indécis, de formation postérieure à celle de l'amphibole.

L'arkose feldspathique, injectée par l'argent et le cuivre natifs, est formée par des débris de quartz, microcline, orthose, oligoclase, avec zircon, sphène et apatite rares ; ces éléments sont cimentés par du quartz souvent calcédonieux et de la calcite. L'épidote, la biotite en paillettes informes, accusent également dans cette roche, bien que d'une façon atténuée, les traces de métamorphisme.

La porphyrite observée par M. Eger dans cette même localité présente les mêmes caractères que celles du Morvan autrefois étudiées par M. Michel-Lévy. La roche est exclusivement formée par des microlites d'oligoclase, de biotite et fer oxydulé ; on trouve en outre des passages incessants de cette *porphyrite andésitique micacée*, à l'*orthophyre micacé* par substitution de l'orthose à l'oligoclase et l'apparition du quartz.

Ces porphyrites sont riches en filons nets de calcite, quartz et épidote et en vacuoles remplies par de la calcite, du quartz, de la biotite, de l'épidote et de la chlorite.

Note sur un mode de reproduction du Corindon,

PAR M. A. LACROIX.

Dans une de leurs expériences de synthèses de roches, MM. Fouqué et Michel-Lévy, en fondant un mélange de microcline et de fluorine, ont obtenu sur le couvercle de leur creuset une sublimation de cristaux de corindon. On sait que le fluorure d'aluminium volatil à une haute température est décomposable par la vapeur d'eau, en donnant naissance à de l'alumine cristallisée.

Au cours d'expériences, qui feront l'objet d'une prochaine communication, j'ai volatilisé de la cryolite en présence de divers silicates. A cet effet un petit creuset de platine renfermant le mélange était introduit dans un creuset plus grand incomplètement fermé par son couvercle de platine : l'appareil était ensuite porté au rouge-blanc dans un four Forquignon et Leclerc pendant environ une heure. Le coridon vient se sublimer en splendides lames hexagonales entre les deux creusets.

Ces cristaux sont hexagonaux, uniaxes et négatifs et possèdent souvent d'assez grandes dimensions (dans une opération j'en ai obtenu un ayant environ $^1/_2$ centimètre de diamètre). Ils sont toujours tabulaires et fréquemment allongés suivant une des côtes de l'hexagone : ils se groupent alors entre eux pour former des dendrites. Souvent aussi les petites paillettes hexagonales sont imbriquées les unes sur les autres à la façon de la tridymite.

Dans cette opération, le fluorure d'aluminium est décomposé par la vapeur d'eau de la flamme : il est probable,

que le fluorure de sodium joue le rôle de gaz inerte, retardant la cristallisation de l'alumine et lui permettant ainsi de se déposer en cristaux plus gros. Les cristaux obtenus par ce procédé sont en effet infiniment plus beaux que ceux obtenus par simple décomposition du fluorure d'aluminium seul.

En chauffant avec la cryolite, soit du fluorure, soit du sulfate de glucinium, j'ai obtenu de petites aiguilles orthorhombiques de signe positif renfermant de l'alumine et de la glucine et qu'un premier essai me fait considérer comme de la cymophane. En introduisant un peu de chlorure de chrome, ces cristaux rhombiques se colorent en vert et deviennent pléochroïques comme la variété *alexandrite* de cymophane : comme ces derniers, ils perdent leur belle *couleur* verte lorsqu'on les examine en lumière artificielle.

Compte rendus des publications étrangères,

PAR M. A. LACROIX.

Bulletin of the United States Geological Survey. — Le numéro 27 de ce bulletin renferme les résultats des analyses effectuées dans le laboratoire de chimie du «*Geological Survey* pendant les années 1884-85, sous la direction de J.-W Clarke. — Analyses de la topaze de Stoneham (Voir *American-Journ.*) de saussurite, hornblende, sphène, fayalite, serpentine, kaolin, de Washington, D. C. et de diverses roches américaines.

Id. n° 28. — *The gabbros and associated hornblende rocks occuring in the neighborhood of Baltimore,* Md. — GEORGE HUNTINGTON WILLIAMS, PH. D.

Les roches qui font l'objet de cette étude constituent une masse arrondie d'environ 50 milles carrés au milieu

des gneiss et au nord-ouest de la ville de Baltimore. On y distingue une ***Norite*** (hypersthène-gabbro), une roche amphibolique (gabbro-diorite), enfin des roches à olivine (lherzolite) donnant par leur décomposition des serpentines.

L'auteur fait voir que le gabbro-diorite n'est autre chose que le produit de l'altération de la norite. L'auteur donne l'analyse des divers éléments de ces roches.

Norite. — La roche est composée d'***hypersthène***, diallage, amphibole brune (olivine rare), fer oxydulé, bytownite (avec inclusions analogues à celles des gabbros de Suède). Dans la gabbro-diorite, les bisilicates de la roche précédente sont remplacés par une amphibole verte aciculaire. On y trouve en outre : épidote, apatite, magnétite, rutile, sphène.

Ces roches sont percées par des granulites à tourmaline.

L'auteur faisant remarquer que l'augite est un minéral habituel des roches formées à haute température, considère sa transformation en hornblende, de composition correspondante, comme une modification moléculaire due au changement des conditions de température dans lesquelles s'était produite l'augite. Il rapproche ainsi l'ouralitisation du dimorphisme (à température différente) de la leucite et de la boracite. Suivant l'auteur, la pression supportée par les roches qu'il étudie, aurait joué un rôle important dans cette transformation.

Les roches à péridot de cette région sont des lherzolites (olivine, bronzite, diallage), passant par l'introduction du feldspath triclinique à des gabbros à olivine. L'auteur signale les transformations du pyroxène en amphibole puis en talc. Le terme extrême de la décomposition de ces roches est formé par des serpentines.

Estudo sobre a Monazita e a Xenotima do Brazil. — H. Gorceix. — *Annaes da Escola de Minos de Ouro preto.* N° 4, 1885, p. 31

La première partie de ce travail est le développement d'une note publiée dans le *Bull. de la Société minéralogique*, t. VIII, page 32, sur la composition chimique de la monazite de Caravellas (PhO^5, 3 (CeO. DiO.) (LaO?).

L'auteur fait voir, en outre, que les variétés de monazite, telles que l'edwardsite, renfermant de la silice et de la zircone, ne sont que des mélanges de monazite et de zircon.

La seconde partie est consacrée à l'étude de cristaux de xenotime des environs de Diamantinos. Ils sont toujours roulés, allongés suivant l'arête *mm*. L'auteur a pu mesurer les incidences des faces *m* et b^1 : ces cristaux ont la forme ordinaire des zircons.

Les analyses faites sur ces cristaux bien purs, ont donné les résultats suivants :

PhO^5	35.8	35.9	36.2
YtO. + ErO	64.2	64.1	63.8
	100.0	100.0	100.0

abstraction faite de 0.4 à 0.8 0/0 de résidu insoluble. Ces résultats peuvent s'exprimer par la formule PhO^5 3 ($^{5/6}$ YtO + $^{1/6}$ ErO.), demandant :

PhO^5		35.4
YtO	48.5	64.5
ErO	16.0	
		99.9

Les terres rares citées plus haut renferment en outre d'autres terres (terbine, holmine), qui n'ont pu être dosées.

Ces minéraux sont accompagnés de concrétions riches

en oxydes de la série du cerium et renfermant soit de l'acide titanique, soit de l'acide phosphorique. Elles seront ultérieurement étudiées.

Contributo alla mineralogia sarda. — DOMENICO LOVISATO. — Rend. della R. Accad. dei Lincei, 4 avril 1886.

L'auteur signale une localité nouvelle pour la Sardaigne (Monte-Vecchio), de la phosgénite. La mine de Malacalzetta renferme des cristaux de leadhillite et de calédonite. Ces derniers ont été étudiés par v. Rath ; ils présentent les combinaisons m, $a^{1/2}$, e^{1}, $b^{3/4}$, $b^{1/4}$, g^{1}, p. Parmi les autres minéraux trouvés pour la première fois en Sardaigne, il faut citer la prehnite, (granulite du Capo Carbonara), la molybdénite et la molybdite, la pihlite et enfin de l'andésine en cristaux transparents disséminés dans le tuf rhyolithique d'Arcuentu.

Notice sur la composition chimique de la météorite de Saint-Denis-Westrem (Flandre orientale). — C. KLÉMENT. — *Bull. du Musée royal d'Hist. nat. de Belgique*, IV, 1886.

M. Prinz a examiné des lames minces de cette météorite; il y a reconnu : pyrrolhitine, fer nickelé, olivine, enstatite, une matière amorphe avec sphérolites à croix noire, un feldspath triclinique. L'auteur donne l'analyse en bloc de cette météorite et cherche à établir la proportion relative de chacun des éléments qui entrent dans sa composition.

Ueber Caracolit und Percylit. — MART. WEBSKY. — *Sitzungber. der k. preussisch. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin.* November 1886.

L'auteur a étudié des croûtes d'un bleu verdâtre ou vert provenant de la décomposition de la galène de Caracoles (Chili) ; elles sont formées de percylite bleue ($ClPb_2O + ClCu_2O + x\ H_2O$) et d'une substance nouvelle ($Cl, H\ PbO + S\ Na_2\ O_4$) à laquelle Websky propose de donner le nom de *caracolite*.

La *caracolite* est rhombique pseudohexagonale et forme de petits cristaux (prisme surmonté par un pseudodihexaèdre) maclés suivant la loi de l'aragonite, $a : b : c = 0{,}5843 : 1 : 0.4213$ $mm = 119°24$. La caracolite est incolore ou verdâtre; elle est décomposée par l'eau qui lui donne un aspect crayeux en lui enlevant sa soude; soluble dans l'acide azotique, l'acétate d'ammoniaque, en laissant parfois un résidu de CuO. Dans le tube fermé fond, puis se solidifie par refroidissement en donnant de l'eau et un léger sublimé (chlorure de plomb). La densité est d'environ 5.1.

Les propriétés optiques n'ont pu être étudiées complètement à cause de la petitesse des cristaux. La valeur du prisme donnée plus haut ne permet pas de considérer ce minéral comme une thenardite impure ($a : b : c : 0{,}4734 : 1 : 0{,}8005.$) $mm = 129°21'$). — En doublant les valeurs du paramètre vertical, l'on obtient des paramètres très voisins de ceux de la withérite ($a : b : c = 0{,}5949 : 1 : 0{,}7413$).

La caracolite est accompagnée d'un chlorure de plomb monoclinique dont la composition exacte n'a pu être déterminée.

Notes on Minerals from Cornwall and Devon. — R. H. Solly. — *Mineralogical Magazine*, VI, 1886, p. 202.

L'auteur, après avoir cité quelques gisements de divers minéraux (fluorine, grenat, mispickel, etc.), fait une monographie de l'axinite (liste des faces signalées, angles principaux calculés, analyses; localités où l'on a signalé l'axinite).

Index to Mineralogical papers, etc. — 1883, 1884. — H. A. Miers — *Miner. Magaz.*, VI, 1886, p. 134 et 217 ;— VII. p. 93.

Dans trois notes publiées dans le cours de l'année 1886. l'auteur donne tous les travaux publiés pendant les trois dernières années sur les différents minéraux, classés par ordre alphabétique.

On a glaucophane-eclogits from the Val d'Aoste. — I. G. Bonney. — *Min. Magaz.*, VII, p. 1.

La roche qui fait l'objet de cette note est composée de hornblende, glaucophane, épodite, mica et sphène (?) : elle fait partie de la série des micaschistes.

L'auteur a signalé autrefois à Pegli, près Gênes, un gabbro altéré renfermant de la glaucophane, épigénisant du diallage; il passe brièvement en revue les principaux gisements de glaucophane.

On idocrase and others minerals recently found near Zermatt. — W. G. Lewis. — *Miner. Magaz.*, VII, 9.

Les cristaux d'idocrase de Zermatt sont brun-noir; on observe m, h^1 p. $b^{1/2}$ a_2; ils sont associé à des grenats rouge foncé offrant la combinaison b^1, a^2, (b^1 $b^{1/2}$ $b^{1/3}$) : a^2 porte des stries nombreuses et b^1 est souvent réduit à une très fine facette.

Orthoclase from Kilima-njaro, and adularia from Switzerland. — H. A. Miers. — *Min. Magaz.*, VII, p. 10.

L'orthose du Kilima-njaro présente les formes m, $a^{1/2}$, g^1, p. Les cristaux sont maclés parallèlement à h^1. Le plan des axes optiques est tantôt parallèle à p, tantôt à g^1. $2E$ (jaune) $= 102°$. Les cristaux forment de petits prismes allongés suivent mm.

Le cristal d'adulaire étudié par l'auteur est aplati suivant h^1 et offre la combinaison suivante : h^1, m, p, a^1, $b^{1/2}$. — Les faces h^1 et b^1 sont rarement aussi développées que dans ce cristal.

New Localities for the mineral agalmatolite, with notes on its composition. — William Hamilton Bell. — *Min. Magaz.*, VII, p. 24. *On a new Locality for agalmatolite.* W. Ivison Macadam. — Id., p. 29. — *Further note on agalmatolite in Gairloch Parish* (Ross-shire), id. p. 74.

Les auteurs signalent de nouveaux gisements anglais d'agalmatolite et donnent l'analyse de divers échantillons

de ces substances. Ce sont des silicates d'alumine et de potasse dont la teneur en silice varie de 50 à 84 pour 100, — en alumine de 8.50 à 33.04.

Il semble que les minéraux étudiés, formés par voie secondaire aux dépens d'autres substances, ne constituent pas une espèce distincte. Il est probable qu'une analyse microscopique mettrait ce fait en lumière.

On the chemical composition of the Mineral BRUIACHITE, *found by M. Th. J. Wallace, of Inverness, at Loch Bhruithaich (Inverness-shire).* — W. IVISON MACADAM. — *Min. Magaz.*, VII. p. 42.

L'auteur propose le nom de ***Bruiachite***, pour un minéral formant des incrustations cristallines bleuâtres sur la barytine du lac Bhruithaich et possédant la composition suivante :

Chaux	87.045
Soude	1.697
Oxyde ferrique	0.595
Fluor	10.006
Silice.	0.542
	99.885

Barytes from Addiewell, West Calder, in Midlothian — CH. O. TRECHMANN. — *Min. Magaz.*, VII, p. 49.

Les cristaux étudiés ont été trouvés dans les fissures d'un grès carbonifère : ils sont accompagnés de pyrite, calcite, etc., et renferment souvent des inclusions liquides avec bulles gazeuses. L'auteur donne la liste des formes connues jusqu'à présent dans la barytine ; il y ajoute les formes suivantes spéciales à Addiewell : $e^{1/7}$, $a^{8/3}$, $(b^{1/7}\, b^{1}\, g^{1/4})$, $(b^{1}\, b^{1/5}\, h^{1/4})$, $a_{1/3}$, $(b^{1/6}\, b^{1/16}\, h^{1/55})$.

Francolite, a Variety of apatite from Levant Mine, St-Just, Cornwall. — R. H. SOLLY. — *Miner. Magaz.*, VII, p. 57. — *Two analyses of crystals of apatite.*— H. ROBINSON.— Id., p. 59.

La francolite de Levant Mine forme des aggregats irré-

guliers de petits prismes hexagonaux. L'analyse a donné 5 pour 100 environ de CaO CO^2. R. H. Solly, considère CO^2 comme remplaçant un des acides du minéral.

Anglesite from Portugal. — R. H. Solly. — *Miner. Magaz.*, VII, p. 61. L'auteur décrit un cristal d'anglésite des mines de cuivre de San Domingos (province d'Algarve (Portugal méridional), offrant les combinaisons *p, m,* $(b^{1/63}\ b^{1/114}\ h^{1/77})$ *mm* 76° $9^{1/2'}$. Densité 6.252.

On Plattnerite. — Edward Kinch. — *Miner. Magaz.*, VII, p. 63.

Le minéral étudié par l'auteur a été trouvé à Leadhills, (Écosse) en masses noires mamelonnées (Densité, 8.54.) — Il serait identique à la substance décrite par Breithaupt et Plattner. Soluble dans l'acide chlorhydrique en dégageant du chlore.

Ce minéral est accompagné de cérusite et de pyromorphite. Sa formule serait PbO^2.

On a Variety of Mineral from Cornwall. E. Kinch and F. H. Butler, *with a note of the Cristallographical Characters.* — *Miner. Magaz.*, VII, p. 65.

Les auteurs donnent l'analyse suivante d'un minéral vert-brunâtre formant des concrétions bacillaires constituées par des cristaux orthorhombiques, polychroïques, $mh^1\ p$, allongés suivant mh^1

		Oxygène
H_2O	10.68	9.49
CaO	96	19
P_2O_5	30.42	17.14
Fe_2O_3	55.93	16.78
CaO	1.51	43
	99.50	

Cette substance se rapproche de la dufrénite (kraurite).

Ueber das Vorkommen von Strontian im Heulandit — P. Jannach. — *Bericht. d. Deutsch. Chemisch. Gesellsch.* 188. nº 3, p. 346.

L'auteur donne l'analyse de Heulandites dans lesque. il a trouvé 3.62 à 3.65 (Andréasberg), 1.60 (Fassathal), 0.3 (Berufjord), 0.35 (Teigarhorn) pour 100 de strontiane. L formule de ce minéral devrait s'écrire :

$$2[H_4 (Ca\ Sr\ Na_2 K_2) Al_2 (SiO_3)_6], 7H_2O$$

ou :

$$H_4 (Ca\ Sr\ Na_2\ K_2) Al_2 (SiO_3)_6, 4H_2O.$$

Neue Analysen süd-norwegischen Gesteine. — J. Jannach. — Id., p. 167.

L'auteur donne l'analyse de quelques roches des envir de Christiania, qui ont été étudiées récemment par O Lang. *Beiträge zür kenntniss der eruptiv-Gestein des Christian Silurbeckens.* (Christiania, 1886.)

On an undescribed meteoric iron from east Tennessee. — F. A. Genth. — *Proceedings of the Acad. of Natur. Sciences of Phi. delphia, December 1886*, p. 336.

La météorite étudiée par l'auteur pesait environ 2 kg. Elle est formée par de larges bandes de Kamacite enve pées par la tœnite, et associées à de la schreibersite de la plessite : elle renferme en outre une petite qu tité de chlorure de fer. L'analyse donne 9.87 pour 100 nickel, et de petites quantités (0.2 à 0.7 pour 100 cobalt, cuivre, phosphore et des traces de soufre.)

On Schorlomite, as a variety of melanite. — Geo. A. Koe — Id., p. 355.

L'auteur donne les premiers résultats d'un travail ent pris en vue de démontrer que la schorlomite est un *lanite* dans lequel, Ti remplace en partie Si et Al. L

admettant cette hypothèse la formule de la schorlomite analysée serait :

$$(Si\ Ti)O^2 : ; (Fe, Ti, Al)^2O^3 : (Ca\ Mg)O^3$$

$$3.03 \quad : \quad 1 \quad : \quad 3.102$$

répondant à la formule des grenats :

$$Ca^3\ (Fe, Al)^2\ Si^3\ O^{12}$$

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 5937-7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 4

Compte rendu de la séance du 14 avril 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ED. JANNETTAZ.

Le président annonce la présentation de :

MM. Albert CHESTER, professeur de chimie et minéralogie, Hamilton College, à Clinton, Oneida Cy. (N. Y.), États-Unis, par MM. Friedel et Chaper ;

FLAMAND, maître de conférences à la Faculté des sciences d'Alger; par MM. Mallard et Pouyanne.

Il fait part à la Société de la mort de M. Louis PÉAN DE SAINT-GILLES.

Et communique à la Société une nouvelle circulaire de M. le Ministre de l'Instruction publique l'invitant à prendre part au Congrès des Sociétés savantes qui s'ouvrira à Paris le 31 mai.

La parole est ensuite donnée pour les communications.

MM. FRIEDEL ET SARAZIN annoncent qu'ils ont obtenu la topaze par l'action de l'acide hydrofluosilicique sur un mélange de silice et d'alumine en présence de l'eau vers 500°.

Propriétés optiques de l'Alunite.

PAR M. A. LACROIX.

L'alunite cristallise, on le sait, en rhomboèdres de 89°10' et possède un clivage basique très net. Ce minéral était considéré comme *négatif*, sur l'autorité de Brewster.

J'ai eu récemment l'occasion de constater que l'alun· était en réalité de signe *positif*. Mon savant maître M. d.- Cloizeaux, auquel j'ai fait part de cette observation, a b· voulu me communiquer le résultat d'un examen qu'il a f· autrefois de l'alunite de la Tolfa et qui est conforme à que j'ai observé.

Dans les rhyolites et trachytes de Telki-Banya Hongr· et dans ceux du Mont-Dore, l'alunite se présente tant· masses grenues formées de rhomboèdres dont les contou· dans les lames minces des roches sont nettement jalon· par des inclusions opaques, tantôt au contraire en lamel· aplaties suivant a^1 (0001), et allongées dans une direct· perpendiculaire. Ces lamelles allongées sont fréquemme· groupées en croix avec pénétrations de deux cristaux, · telle sorte que l'axe optique de l'un est presque perp· diculaire à celui de l'autre (face d'association voisine de

La biréfringence maximum est voisine de 0.018.

M. Bourgeois a bien voulu faire, à ma demande, d'ap· le procédé de Mitscherlich [1], des alunites de potasse · d'ammoniaque.

Ces substances cristallisent en beaux rhomboèdres av· le même signe optique que l'alunite naturelle.

Il est probable que l'on pourrait trouver au Mont-D· l'alunite de soude dans les trachytes riches en oligocl· que l'on exploite industriellement.

Jacobsite de Sjögrufvan.

PAR M. IGELSTRÖM.

La jacobsite, découverte par M. Damour il y a dix-s· ans [2], provenait des mines de manganèse de Jacobsb·.

(1) BOURGEOIS, *Reproduct. des minéraux*, page 171.
(2) C. R. des séances de l'Académie des Sciences, n° 3, juillet 1869.

Jusque là le minéral, à cause de son magnétisme, avait été considéré comme du fer oxydulé, auquel il ressemble beaucoup. D'après l'analyse de M. Damour, il renferme :

		Oxygène	
Fe^2O^3	68.25	20.47	21.76
Mn^2O^3	6.21	1.29	
MnO	20.75	4.66	7.02
MgO	6.41	2.36	
ZnO	traces		
	99.66		

Ce qui conduit à la formule MnO (Fe^2O^3 Mn^2O^3).

M. G. Lindström [1] a trouvé la jacobsite dans les mines de Langban analogues à celles de Jacobsberg.

Son analyse donne :

		Oxygène	
Fe^2O^3	58.39	17.51	19.71
Mn^2O^3	6.96	2.20	
MnO	29.93	6.70	7.57
MgO	1.68	0.67	
Cao	0.40	0.11	
PbO	1.22	0.09	
Ph^2O^5	0.06		
Insoluble	2.17		
	100.81		

Ce qui conduit à la formule précédente.

M. A. Sjögren a aussi trouvé la jacobsite dans la grande usine de fer de Nordmark [2], au milieu de la hausmannite. Il n'en a pas donné d'analyse.

La jacobsite de Sjögrufvan, paroisse de Grythyttan, gouvernement d'Orebro, que j'ai trouvée nouvellement, forme des veines de plusieurs centimètres de large dans la

(1) Geolog. foreningens Porhundlungar, 1877.
(2) Geolog. foreningens; Stockholm, 1884, tome VII, nº 91, p. 416.

hausmannite accompagnée de calcite et de scheelite, p·
arsénite, pyrrhoarsénite, téphroïte et hématite. C·
mine est analogue à celle de Langban. La jacobsite y for
des aggrégats de cristaux microscopiques dans la calc.
très rapprochés de façon à donner une apparence de s
stance homogène, ressemblant au fer oxydulé.

La calcite est dans la proportion de quatre à cinq p
cent, quelquefois la jacobsite est pure, je n'ai pas en
trouvé des cristaux isolés bien formés. Les grains de ja
site se trouvent quelquefois dans la téphroïte.

On trouve aussi à Sjögrufvan de la magnétite en m
mais pas au contact de la jacobsite. Ce dernier min
une couleur plus claire que la magnétite; il présente q
quefois, en masse, une couleur vert foncé, due prob
ment à une plus grande quantité d'oxyde de mangan

La poussière est brun-noir, attirable au barreau aim

La jacobsite de Sjögrufvan renferme plus d'oxyde
manganèse (Mn^2O^3) et moins d'oxyde de fer que les ja
sites de Jacobsberg et de Langban. Avec l'acide chl
drique on obtient certainement une plus grande qua
de chlore. La formule est la même que celle donnée
M. Damour, ainsi qu'on peut le voir par les analyses s
vantes que j'ai faites avec grand soin.

I. Sur 1 gr. 505 de minéral cristallin :

		Oxygène	
Fe^2O^3	56.47	16.90	19.40
Mn^2O^3	8.25	2.50	
MnO	31.56		7
Insoluble	3.72		
	100.00		

II. Sur 0 gr. 88 de minéral cristallin :

Fe^2O^3 58.18 pour 100

III. Sur 1 gr. 20 de minéral compact grenu :

		Oxygène	
Fe^2O^3	47.60	14.28	19.43
Mn^2O^3	17.05	5.15	
MnO	33.10		7.40
Silice insoluble	2.25		
	100.00		

IV. Sur un 1 gramme de minéral compact vert foncé :

Fe^2O^3 49.81 pour 100

V. Sur 2 grammes de minéral compact vert foncé :

		Oxygène	
Fe^2O^3	51.20	15.30	18.85
Mn^2O^3	11.67	3.55	
MnO	29.88		6.71
Silice insoluble	0.75		
$CaOCO^2$ et $MgOCO^2$	4.90		
Sb^2O^5	traces		
	98.40		

On voit que la proportion d'oxygène n'est pas exactement e 1 à 3, comme cela devrait être ; cela provient de la téphroïte nélangée qui laisse un résidu de silice insoluble. En faisant a correction pour les analyses III et V, qui sont les plus omplètes, on obtient :

III. Pour 1 gr. 20 :

			Pour 100	Oxygène	
Téphroïte	0.0900				
Fe^2O^3	0.5720	1.1100	51.54	15.46	21.03
Mn^2O^3	0.2046		18.42	5.57	
MnO	0.3334		30.04		6.75
	1.2000		100.00		

V.

			Oxygène		
Téphroïte	2.50	7.40			
Carbonates	4.90				
Fe^2O^3	51.20	91	56.25	16.87	21.20
Mn^2O^3	11.67		12.84	4.33	
MnO	28.13		30.91		6.95
	98.40		100.00		

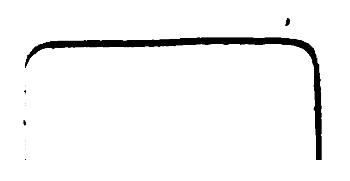
Sur le ferrite de fer. — Production artificielle de la magnétite.

PAR ALEX. GORGEU.

On peut obtenir facilement l'oxyde de fer magnétique cristallisé en faisant agir le fer sur les sulfates alcalins fondus. Le fer passe d'abord en partie à l'état de sulfure double alcalino-ferreux et en partie sous la forme d'un ferrite de fer contenant deux à quatre fois plus de protoxyde que le magnétite. Si l'on prolonge l'action de la chaleur on voit disparaître progressivement le sulfure et augmenter la proportion de ferrite magnétique normal; lorsque tout dégagement gazeux a cessé et que, par suite, la masse fondue est devenue limpide, on constate, après traitement à l'eau chaude du produit de la réaction, que le fer est entièrement transformé en oxyde magnétique sans mélange de sulfure et de protoxyde en excès.

Les sulfures de fer agissent énergiquement sur les sulfates alcalins et donnent naissance, comme le fer, à de la magnétite octaédrique exempte de soufre.

Les peroxydes de fer hydratés ou anhydres, le carbonate ferreux naturel au sein des sulfates alcalins, et en présence de corps réducteurs employés en quantité suffisante, se transforment aussi en oxyde magnétique cristallisé.



Le sulfure et le sulfite de sodium fondus peuvent remplacer le sulfate alcalin [1]. C'est même avec ces deux fondants que l'on a obtenu les plus belles cristallisations. L'épaisseur des cristaux atteint alors $\frac{1}{2}$ à 1 millimètre tandis que dans les autres préparations elle ne dépasse guère $\frac{15}{100}$ à $\frac{25}{100}$ de millimètre.

Dans toutes ces opérations une partie au moins de fer passe à l'état de sulfure double alcaline ferreux. C'est probablement à la présence de ce dernier sulfure, tenu d'abord en dissolution dans la masse fondue et oxydée lentement ensuite par l'air extérieur, qu'il faut attribuer la cristallisation de la magnétite. L'expérience paraît prouver, en effet, que les octaèdres sont d'autant plus abondants et volumineux que la production du sulfure double est plus abondante. Au contraire, lorsque sous l'influence des corps réducteurs sur l'oligiste il ne se produit pas de sulfure double en quantité suffisante, l'oxyde magnétique produit conserve la forme de l'oxyde ferrique employé.

Le fer oligiste hexagonal, transparent et très divisé, obtenu artificiellement par la calcination d'un mélange de sulfates de soude et de fer est celui qui convient le mieux pour mettre ce fait en évidence. Cet oxyde soumis, au sein du sulfate sodique, à l'action réductrice d'une proposition de sulfite égale aux $\frac{2}{3}$ de son poids, devient complètement magnétique sans changer de forme; il est alors opaque, laisse une trace noire sous le pilon et renferme $\frac{96}{100}$ de Fe^3O^4. Les lamelles hexagonales un peu usées de cette magnétite, transformées par le grillage en sesquioxyde, per-

(1) Pour plus de détails, v. *Bull. soc. chimique*, mai 1887.

dent toute propriété magnétique, mais reprennent la transparence de l'oligiste primitivement employé et son mode d'action habituel sur la lumière polarisée.

La richesse en oxyde magnétique pur Fe^3O^4, des magnétites artificielles a été déduite de l'augmentation de poids que ces oxydes éprouvent par le grillage, opération qui les convertit en sesquioxydes de fer pur et non magnétique. Les résultats ainsi obtenus prouvent qu'elles contiennent $\frac{94}{100}$ à $\frac{100}{100}$ de ferrite normal. Ces variations sont dues à ce que l'oxyde magnétique pur, une fois produit, est capable de s'oxyder au sein du sulfate de soude en présence d'une atmosphère oxydante. On a vu dans ces conditions la proportion de Fe^3O^4 s'abaisser progressivement de $\frac{99}{100}$ à $\frac{95}{100}$ $\frac{89}{100}$ $\frac{82}{100}$ en l'espace de 4 heures. Pendant l'oxydation de la magnétite opérée de cette manière, sa forme n'est pas altérée et les surfaces de ses cristaux conservent leur éclat et leur netteté. Il n'en est pas ainsi à la suite du grillage, opéré même très lentement, au contact de l'air; dans ce cas faces et arêtes prennent un aspect rugueux et perdent beaucoup de leur éclat.

Ces faits permettent de supposer que les cristaux de martite sont le résultat de l'oxydation de la magnétite au sein même du milieu qui l'a produite.

Propriété de la magnétite artificielle. — L'oxyde magnétique obtenu par les procédés décrits précédemment paraît identique à la magnétite naturelle. Comme elle, il est fortement attiré par l'aimant, laisse une trace noire sous le pilon, possède l'éclat métallique et se présente sous la forme d'octaèdres modifiés quelquefois par de très petites facettes du diodécaèdre rhomboïdal. La dureté 6 à 6.5 dif-

fère peu de celle du minéral compris entre 5.5 et 6.5; sa densité prise par la méthode du flacon sur 6 grammes de petits cristaux et 10 grammes de gros a été trouvée égale à 5.25 et 5.21 elle est donc notablement supérieure à la densité moyenne de la magnétite naturelle comprise entre 4.9 et 5.27. La présence de la chaux et de la magnésie dans les produits naturels explique peut-être cette différence.

Les cristaux de magnétite pure n'éprouvent aucune altération après 7 heures de contact avec l'eau bouillante; exposés pendant plus d'une heure à l'action d'un courant d'acide carbonique et de vapeur d'eau portés au rouge vif, ils n'absorbent pas d'oxygène.

Les acides chlorhydriques et azotiques étendus de 10 volumes d'eau sont à peu près sans action sur l'oxyde magnétique artificiel, même à une température voisine de l'ébullition. Ces mêmes acides concentrés, ainsi que l'eau régale, le dissolvent lentement.

La magnétite pure et pulvérisée, grillée à l'air se transforme rapidement en sequioxyde de fer non magnétique. La magnétite impure, obtenue avec le carbonate ferreux naturel fait exception. Cet oxyde qui contient une forte proportion de ferrites de manganèse et de magnésie laisse un résidu oxydé qui est toujours magnétique alors même que le grillage, répété plusieurs fois, ne produit plus de changement de poids.

La magnétite naturelle a déjà été reproduite par des procédés très variés qu'il serait trop long d'énumérer ici; aucun d'eux ne présente d'analogie avec les procédés que je fais connaître dans ce travail.

LISTE DES PRINCIPAUX TRAVAUX MINÉRALOGIQUES DU PROFESSEUR WEBSKY.

La liste des travaux du professeur Websky, publiée dans le n° 2 étant très incorrecte, nous la reproduisons ici corrigée.

Poggendorff's Annalen.

1847. — Beitrag zur Charakteristik des Dioptas. Vol. LXIX.
Ueber Mangan-Idokras. Vol. LXXIX.
Ueber einige Flæchen am Quarz. Vol. XCIX.
Anwendung der Quenstedt'schen Krystall-Projection auf Zwillingskrystalle. Vol. CXVIII.
Beobachtungs-Apparat zur Ausführung goniometrischer Messungen an unvollkommenen Krystallen oder an sehr kleinen Flæchen. Vol. CXXXII.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft.

(Ein zugefügtes *Br.* bedeutet briefliche Mittheilung, *Vortr.* bedeutet Vortrag in der Sitzung.)

1853. — Die Gænge von Kupferberg und Rudelstadt in Schlesien und ihre geographischen Verhæltnisse. Vol. V.
1857. — U. Bildung der Galmeilagerstætten in Oberschlesien. Vol. IX (1).
Vortr. — U. Die Krystallform des Tarnowitzites.
1858. — U. Die Krystallstructur des Serpentins und einiger demselben zuzurechnender Fossilien. Vol. X.
1859. — U. Uranophan. Vol. XI.
1864. — U. Diallag, Hypersthen und Anorthit im Gabbro von Neurode in Schlesien. Vol. XVI.
1865. — U. Quarzkrystalle von Striegau in Schlesien. Vol. XVII.
1865. — U. Titaneisen, Fergusonit, Monazit und Gadolinit im Riesengebierge. Vol. XVII.
1868. — U. Sarkopsid und Kochelit, zwei neue Mineralien aus Schlesien. Vol. XX.
1869. — U. Epistilbit und die mit ihm vorkommenden Zeolithe aus dem Mandelstein vom Finkenhübel bei Glatz in Schlesien. Vol. XXI.
1869. — U. Epiboulangerit, ein neues Erz. Vol. XXI.

(1) U. bedeutet, dass im Titel der Arbeit « Ueber » steht.

1869. — U. Wasserhellen Granat von Jordansmühl in Schlesien. Vol. XXI.
1870. — U. die chemische Constitution des Uranophan. Vol. XXII.
Vortr. — U. die Erzführung der Kupferberg-Rudelstædter Erzlagerstætten. Vol. XXII.
1871. — U. Julianit, ein neues Erz. Vol. XXIII.
1873. — U. Striegovit von Striegau in Schlesien, Vol. XXV.
1873. — U. Grochauit und Magnochromit. Vol. XXV.
1873. — U. Allophit von Langenbielau in Schlesien. Vol. XXV.
1876. — U. Aërinit und Melanophlogit. Vol. XXVIII.
Vortr. — U. die Mineralien aus dem Serpentin von Gleinitz in Schlesien.
1877. — U. das Meteoreisen von Rittersgrün. Vol. XXIX.
Vortr. — U. Enstatit von Bamle.
1878. — U. ein Verfahren, Dünnschliffe von mulmigen Braunkohlen anzufertigen. Vol. XXX.
Vortr. — U. Diamanten und die sie begleitenden Edelsteine von Melbourne in Australien.
1879. — U. Titanomorphit. Vol. XXXI.
1880. — U. Krystalle von Gaylussit. Vol. XXXII.
1880. — U. Manganspath und Kieselzinkerz von Beuthen. Vol. XXXII.
1882. — U. Mineralien von Salesl. Vol. XXXIV.
1882. — U. Alvit von Striegau. Vol. XXXIV.
1883. — U. Apatit und Kjerulfin. Vol. XXXV.
1884. — U. Farbenspielenden Opal von Queretaro. Vol. XXXVI.
1884. — U. Manganmineralien von Wermland.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie.

1867. — U. die Krystallform des Kryoliths.
1871. — U. stumpfe Rhomboëder und hemiskalenoëder an den Krystallen des Quarzes von Striegau, mit Fortsetzung und Schluss.
1874. — U. einige bemerkenswerthe Vorkommen des Quarzes.
1885. — U. die Ein-und Mehrdeutigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystallgattungen. Vol. I. (cf. Sitz.Ber. d. K. A. 1884. 371).

Mineralogische und petrographische Mittheilungen gesammelt von Tschermak.

1872. — U. den Axinit von Striegau in Schlesien.
1872. — U. das Vorkommen von Kalkspath in den Drusenræumen des Granits von Striegau in Schlesien.
1872. — U. die Krystallform des Pucherits von Schneeberg.
1876. — U. den Beryll von Eidsvold in Norwegen.

Monatsberichte (von 1882 ab Sitzungsberichte) der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

1875. — U. die Relation der Winkel zwischen vier Krystallflæchen in einer Zone und die der Winkel zwischen vier Kanten in einer Flæche.
1876. — U. Isomorphie und chemische Constitution von Lievrit, Humit und Chondrodit.
1877. — U. Hornquecksilber von el Doctor in Mexico.
1878. — U. die Lichtreflexe schmaler Krystallflæchen (cf. Zeitschr. für Krystallographie und Mineralogie 1879. 3. 211).
1879. — U. die Wahl der Projectionsaxen in einer Normalenprojection für triklinische Krystalle.
1879. — U. Krystallberechnung im triklinischem System.
1880. — U. die Berechnung einer monoklinischen Krystallgattung (cf. Zeitschr. f. Kr. u. Min. 1881. 5. 169.
1880. — U. die Krystallform des Descloizit.
1880. — U. die Krystallform des Vanadinit von Cordoba.
1881. — U. die Ableitung des krystallographischen Transformationssymbols (cf. Zeitschr. f. Kr. u. Min. 1881. 6. 1).
1881. — U. die Interpretation des empirischen Octaïdsymbols auf Rationalitæt.
1881. — U. das Vorkommen von Phenakit in der Schweiz.
1882. — U. einen von Herrn Burmeister der Akademie übersandten Meteoriten.
1882. — U. eine Methode, den normalen Bogen, um welchen eine Krystallflæche von einer ihr sehr nahe liegenden Zone absteht, und ihre krystallographische Lage zu bestimmen.

1883. — U. Jeremejewit und Eichwaldit vom Berge Soktuj in Daurien.

1884. — U. die Ein- und Mehrwehrtigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystallgattungen.

1885. — U. die Vanadinsæure enthaltenden Bleierze aus der Provinz Cordoba.

1886. — U. Construction flacher Zonenbœgen beim Gebrauch der stereographischen Kugel-Projection.

1886. — U. Caracolit und Percylit.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie.

1880. — Einrichtung und Gebrauch der von R. Fuess in Berlin nach dem System Babinet gebauter Reflexions-Goniometer.

1881. — U. die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystallgattung. Cf. Abth. V.

1882. — U. die Interpretation des empirischen Octaïdsymbols auf Rationalitæt. Cf. Abth. V.

Sonstige Zeitschriften.

1869. — U. Deformitæten an Quarzkrystallen. Aus naturhistorische Section der schlesischen Gesellschaft für vaterlændische Cultur.

U. einige quantitative Bestimmungen mit Hülfe des Lœthrohrs aus: 1. Heft der neuen Folge des (eingegangenen) Bergwerksfreundes, Eisleben.

1872. — Fresenius: Zeitschrift. Vol. XI.

Ueber die Anwendung des sauren schwefelsauren Kali als Reagens und Aufschluss-Mittel bei der Untersuchung geschwefelter Erze und analoger Verbindungen.

1885. — Berichte der deutsch-chem. Gesellsch. Krystallform des Isodulcit.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.

1877. — U. die bemerkenswerthen Vorkommen des Topases am Ural, am Flusse Urulga in Daurien und Villarica in Brasilien.

1879. — U. ein von Fuess gebauter Wollaston'scher Reflexions-Goniometer.

1883. — U. die sogenannten Luftrœhren in den in der Gegend des Gotthard vorkommenden Bergkrystallen.

Selbststændige Werke.

1868. — Breslau : Die Mineral-Species nach den für das spec. Gewicht derselben angenommenen und gefundenen Werthen.

Nota. Une note sur le professeur Websky, avec liste très complète de ses travaux, a paru dans le *Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie*, 1887, vol. I, nº 2.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 9531-7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 5

Compte rendu de la séance du 12 mai 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. Albert CHESTER et FLAMAND,

et annonce la présentation de :

MM. P. TOURNEUR, ancien élève de l'École Polytechnique, préparateur de géologie à l'École des Mines, 14, avenue de la République, Paris, par MM. Mallard et Marcel Bertrand;

TARDIEU, rue de Brettes, Limoges (Haute-Vienne) par MM. Dagincourt et L. Michel.

M. Frossard présente à la Société les épreuves fort bien réussies du Diplôme. Il pourra être envoyé de suite aux membres qui en feront la demande.

M. de Lapparent montre à la Société une terre à porcelaine, véritable halloysite, et donne quelques détails sur son gisement extraordinaire dans le *crétacé* de la Madeleine.

M. Friedel dit qu'il a reçu de M. BAUBIGNY des cristaux d'alabandine obtenus en abandonnant du sulfure de manganèse dans de l'acide chlorhydrique pendant cinq ans.

Sur la jacobsite de Nordmark et sur les jacobsites en général,

PAR M. L.-J. IGELSTRÖM.

Dans ma dernière note, j'ai étudié la jacobsite de Sjögrufvan.

A Nordmark (Vermland, Suède), M. Sjögren l'a signalée accompagnant encore la hausmannite, sous forme de petits octaèdres brillants qui se trouvent avec la barytine dans les cavités de la gangue calcaire.

Ces octaèdres n'ont pas été analysés; mais j'ai trouvé dans le même gisement des masses compactes de jacobsite.

Celles que j'ai analysées contiennent comme impureté quelques centièmes de calcaire, que j'ai séparés par l'acide chlorhydrique étendu, et 1 à 2 centièmes de silicates insolubles dans ce réactif.

La jacobsite de Nordmark contient du protoxyde de fer, ce qui, avec sa faible teneur en sesquioxyde de manganèse, la rapproche de la jacobsite de Jacobsberg. La présence du protoxyde de fer expliquerait le magnétisme de ce minéral, qui contient ainsi de l'oxyde Fe^3O^4 en plus ou moins grande quantité. Sur $1^{gr},06$ de jacobsite de Nordmark, j'ai obtenu en comptant tout le manganèse comme MnO et tout le fer comme Fe^2O^3 :

Fe^2O^3	68,11	dans lequel O =	20,43
MnO	30		6,76
Insoluble	2,76		
	100,28		

Un essai volumétrique sur $1^{gr},11$ de matière donnait :

$$Fe^2O^3 = 69.26\ 0/0.$$

Un essai sur $0^{gr},578$ donnait :

$$Mn^2O^3 = 7.92\ 0/0.$$

En portant une certaine quantité du minéral au rouge vif dans une capsule de platine, on constate une augmentation de poids de 1.71 0/0; par conséquent, le résultat de l'analyse sera, en faisant abstraction du résidu :

Fe^2O^3	68.86
Mn^2O^3	8
MnO	23.14
	100

Ce résultat peut s'écrire :

Mn^3O^4	11.81	=	MnO	3.66
			Mn^2O^3	8.15
Fe^3O^4	23.	=	FeO	7.14
			Fe^2O^3	15.86
$(Mn,Fe)^3O^4$	65.19	=	MnO	20
			Fe^2O^3	45.19
	100			100

Soit 0/0 :

Fe^2O^3	61.05	contenant en oxygène	18.31	
FeO	7.15	—		1.56
Mn^2O^3	8.15	—	2.48	
MnO	23.60	—		2.79
	100		20.79	6.89

La formule de la jacôbsite de Nordmark serait donc :

$$MnO, Mn^2O^3 + 2FeO\ Fe^2O^3 + 6MnO, Fe^2O^3.$$

Cette formule exige :

Fe^2O^3	61.50
FeO	7
Mn^2O^3	7.60
MnO	23.90
	100

A mon avis, la formule générale des jacobsites est :

$$x \text{ MnO} \left\{ \begin{matrix} Fe^2O^3 \\ Mn^2O^3 \end{matrix} \right. + y \text{ FeO.Fe}^2\text{O}^3$$

ou :

$$x \text{ MnO Mn}^2\text{O}^3 + y \text{ FeO Fe}^2\text{O}^3 + z \text{ MnO Fe}^2\text{O}^3$$

Il me paraît que la mangano-magnétite de M. Flink rentre dans cette formule et que cette espèce doit être supprimée. La jacobsite devra prendre place à côté de la franklinite qui n'en diffère que par la substitution de ZnO, à du protoxyde de manganèse. Les deux minéraux accompagnent les minerais de manganèse.

Du reste, la formule de la franklinite de New Jersey :

$$\text{MnO,Mn}^2\text{O}^3 + 2\text{FeO,Fe}^2\text{O}^3 + 5\text{ZnO,Fe}^2\text{O}^3$$

concorde avec ma formule de la jacobsite de Nordmark.

Les jacobsites suédoises n'ont été trouvées que dans les gisements de hausmannite.

Sunnemo (Vermland, Suède), 2 mai 1887.

Cuve goniomètre,

PAR M. NACHET.

On s'est proposé dans la construction de cet appareil de remédier aux inconvénients existants dans les cuves ou étuves destinées à examiner les minéraux dans l'huile. Le procédé employé pour donner le mouvement rotatoire au petit arbre porteur du cristal est des plus simples ; une roue dentée finement est fixée verticalement dans l'intérieur de la cuve et sur le côté, l'axe de cette roue est perforé de façon à pouvoir recevoir à frottement doux les

petits arbres au moyen desquels on attache les minéraux au-dessus du centre de la cuve dont le fond est garni d'une lame de verre.

Sur le bord supérieur de la cuve est ajustée une roue divisée et dentée horizontalement, en contact avec la petite roue verticale qu'elle actionne dans le rapport exact de 1 à 2. On conçoit que la rotation de la division en face d'un vernier donnera, comme dans un goniomètre, l'angle décrit par les faces du cristal baignant dans l'huile.

Dans le but d'éviter des déplacements et des tâtonnements dans le montage du cristal, le vernier est mobile et peut courir autour de la division pour amener le 0 au point quelconque nécessaire au commencement de l'opération. La lecture de la mesure des angles est grandement simplifiée par cette disposition. La lame de glace garnissant le fond de la cuve est relevée assez près de l'extrémité de l'arbre pour permettre l'emploi des condensateurs à grand angle. — Enfin tout l'appareil est palladié, pour faciliter le nettoyage de la cuve.

Nouveau procédé de reproduction de la crocoïse,

PAR M. L. BOURGEOIS.

On sait que la *crocoïse* ou *plomb rouge* a été artificiellement reproduite par Manross (1) et Drevermann (2). Le premier de ces expérimentateurs la préparait par fusion au rouge sombre du chromate de potasse et du chlorure de plomb en proportions équivalentes ; le second mélangeait par voie de diffusion très lente des solutions de chromate de potasse et de nitrate de plomb. Le procédé Manross offre l'inconvénient d'être d'un emploi très déli-

(1) *Liebig's Ann. Chem. Pharm.*, 1852, t. LXXXII, p. 348.
(2) *Ibid.*, 1854, t. LXXXIX, p. 11.

cat ; on n'obtient le plus souvent qu'un faible rendement en crocoïse, presque tout le chromate passant à l'état d'un sel double chloruré, décomposable par l'eau, cristallisant en longs prismes hexagonaux réguliers, sans doute $PbCl + PbO,CrO^3$. J'ajouterai qu'on obtient un meilleur résultat, mais non encore entièrement satisfaisant, lorsqu'on remplace le chromate neutre de potasse par le bichromate employé en excès. Quant au procédé Drevermann, il est long et toujours un peu incertain : il fournit, concurremment avec la crocoïse, beaucoup de matière amorphe et aussi un autre produit cristallisé, rapporté à la ***mélanochroïte*** ou ***phénicite***, espèce assez mal connue, à laquelle on attribue la formule $3PbO,2CrO^3$ (1).

La méthode dont j'ai l'honneur d'entretenir aujourd'hui la société se recommande par son extrême simplicité, son application facile et sûre, et par l'homogénéité du produit qu'elle fournit ; c'est, d'ailleurs, en suivant la même voie qu'on a obtenu, à l'état cristallisé, le chromate mercureux, le bichromate d'argent, le bichromate de thallium. On sait que le chromate de plomb est peu attaquable par l'acide azotique, plus, cependant, à chaud qu'à froid. Si donc on fait bouillir du chromate de plomb précipité avec de l'acide nitrique étendu de 5 à 6 fois son volume d'eau, puis qu'on décante ou qu'on filtre sur du coton de verre la solution chaude, celle-ci ne tarde pas à abandonner, par un refroidissement lent, des cristaux de chromate neutre de plomb : pour les isoler, il suffit de décanter l'eau mère, de laver à l'eau et de sécher.

(1) Le *chromate rouge de plomb* $2PbO,CrO^3$ s'obtient sous forme de poudre cristalline, suivant le procédé de Liebig et Wöhler, lorsqu'on fond du chromate de plomb avec du nitre en excès ; ce sont de très petites tables rectangulaires biselées sur les bords, d'un rouge foncé et qui pourraient bien être d'une part identiques avec la mélanochroïte, d'autre part isomorphes avec la *lanarkite* $2PbO,SO^3$. Il est fait en même temps, suivant une communication inédite de M. Étard, des lamelles hexagonales jaunes, ressemblant à l'iodoforme et qui sont le chromate double $KO,CrO^3 + PbO,CrO^3$.

On obtient des cristaux encore mieux formés si l'on a soin d'opérer dans un tube scellé, en évitant un excès de chromate, chauffant vers 150° et laissant lentement refroidir au sein du bloc Wiesnegg.

La matière constitue des cristaux très brillants, d'une couleur orangé foncé ou rouge-hyacinthe ; si l'on chauffe légèrement, celle-ci passe au rouge cramoisi, puis au pourpre foncé, pour revenir par refroidissement à sa nuance primitive ; la poussière est jaune de chrome. La densité est 6,29. Toutes les propriétés physiques et chimiques sont identiques à celles de la crocoïse naturelle.

Examinés au microscope, les cristaux dont les dimensions peuvent atteindre quelques millimètres se montrent transparents et doués d'une très forte réfringence. Ce sont des prismes clinorhombiques avec les faces *m* (110), e^1 (011) et quelquefois g^1 (010) peu développée ; tantôt il y a un fort allongement suivant *m*, tantôt *m* et e^1 sont également développés, en sorte qu'on a soit des aiguilles, soit des octaèdres obliques raccourcis, suivant que la liqueur est faiblement ou fortement acide. J'ai pu mesurer au goniomètre *mm* sur h^1 = 93°43' (nat. 93°42') et e^1 e^1 sur *p* = 96°24' (nat. 96°26') ; j'ai mesuré également avec la platine tournante du microscope les angles plans du polyèdre me^1 et j'ai trouvé un accord plus satisfaisant avec les angles plans calculés. Les cristaux laissent passer sous l'épaisseur observée une lumière jaune, avec un léger pléochroïsme (vibration suivant l'axe d'élasticité voisin de l'arête *mm*, jaune-brun ; vibrations suivant les axes perpendiculaires, jaune franc). Entre les nicols croisés, ils s'éteignent à 5°30' au maximum de l'arête *mm* dans l'angle obtus ph^1, comme le fait la crocoïse naturelle ; en lumière convergente, on aperçoit deux axes optiques écartés dans le plan g^1. La biréfringence est énorme.

L'analyse a été faite en attaquant la matière par l'acide chlorhydrique concentré chaud, dosant l'oxyde de plomb à l'état de sulfate et l'acide chromique à l'état d'oxyde de chrome ; elle a donné les résultats suivants :

	TROUVÉ.	CALCULÉ POUR PbO,CrO^3.
Oxyde de plomb.	68,5	68,9
Acide chromique.	30,9	31,1
	99,4	100,0

Nous ajouterons, en terminant, que les observations qui précèdent pourraient être appliquées à la recherche microchimique soit du plomb, soit du chrome ; car on réussit à produire des cristaux reconnaissables au microscope, même lorsqu'on opère seulement sur quelques milligrammes de matière.

(Laboratoire de M. Fouqué, au Collège de France.)

Essais de reproduction artificielle de quelques aluminates.

PAR M. STANISLAS MEUNIER,
Docteur ès Sciences.

Je demande à la Société la permission de lui communiquer quelques résultats auxquels je suis parvenu en recherchant les conditions favorables à la cristallisation de plusieurs aluminates. On va voir qu'ils concernent aussi quelques minéraux différents, qui se sont produits accidentellement au cours des expériences.

I. Spinelle et Corindon.

Jusqu'à ce jour, l'aluminate de magnésie, ou spinelle proprement dit, n'a été reproduit artificiellement que par trois méthodes : Ebelmen fondait les éléments à combiner dans un bain d'acide borique qui s'évaporait lentement[1]; M. Daubrée fait passer du chlorure d'aluminium en vapeur sur de la magnésie chauffée au rouge[2]; moi-même j'ai fait cristalliser le minéral en question en déterminant la réaction simultanée du chlorure d'aluminium et de la vapeur d'eau ur du magnésium métallique porté à l'incandescence[3].

J'ai repris récemment ce problème pour mettre à profit s propriétés minéralisatrices des fluorures et spécialeent de la cryolithe, et j'obtiens maintenant le spinelle cristaux, encore bien petits, mais en quantités considébles, qui contrastent avec les variétés des produits fours par les procédés précédents.

ans une première série d'expériences, on a tenté de duire le spinelle en chauffant, avec de la cryolithe finent pulvérisée, un mélange en proportion convenable lumine et de magnésie aussi pures que possible. Bien e les dispositions aient été variées, jamais le spinelle ne est ainsi constitué. Même en présence d'un grand excès e magnésie, l'alumine cristallise seule et a donné des amelles de corindon parfois assez grosses, mais toujours minces. Dans la gangue, assez complexe et où paraît prédominer de la cryolithe non altérée, certains cristaux consistent en périclase, mais ils sont en général fort peu abondants.

Le résultat est tout différent si l'on ajoute du chlorure d'aluminium à l'alumine.

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, t. XXII, p. 221. 1848.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, p. 330. 1851.
(3) *Comptes rendus*, t. XC, p. 731. 1880.

Dans ce cas, même en opérant en petit, on produit des octaèdres de spinelle avec la plus grande facilité. Voici comment on peut procéder : le fond d'un petit creuset de graphite étant doublé d'une couche de magnésie pure finement pulvérisée et très tassée, on y introduit un mélange de chlorure d'aluminium et de cryolithe, l'un et l'autre aussi purs que possible et réduits en poudre impalpable ; puis on achève de remplir avec un mélange d'alumine et de magnésie, celle-ci en excès. De très petites quantités de bichromate de potasse sont ajoutées, si l'on veut colorer le produit en rose. Après cinq ou six heures de séjour dans un bon feu de coke, le creuset est abandonné à un refroidissement aussi lent que possible.

La masse obtenue, plus ou moins compacte, suivant les cas, présente des vacuoles tapissées de cristaux de spinelle ; ceux-ci d'habitude fort petits, visibles seulement à la loupe, peuvent atteindre des dimensions plus considérables et j'en ai que l'on voit très bien à l'œil nu.

En substituant, au moins en partie, du carbonate de magnésie à la magnésie libre, on perfectionne encore le produit, et j'ai pu opérer sur plusieurs kilogrammes de matière, grâce à l'obligeance d'un directeur d'usine qui a reçu mes creusets dans ses fours.

Dans la plupart des cas, les cristaux de spinelle produits étaient simples ; parfois aussi, ils se sont groupés de diverses façons, qui rappellent toutes les manières d'être des cristaux naturels.

Parmi les particularités à mentionner ici, je citerai dans mes expériences la production d'octaèdres isolés de spinelle, remarquables par leur netteté et leur éclat, sur des matières scoriacées et caverneuses contenues dans le creuset ; leur situation doit faire penser qu'ils ont été produits par voie gazeuse.

C'est la conclusion à laquelle conduit pour le corindon lui-même l'observation suivante :

Un creuset de graphite doublé de fluorine a reçu un mélange d'alumine et de magnésie ; il a été fermé par un couvercle siliceux et porté au rouge très vif pendant plusieurs heures. On trouve alors sous le couvercle des cristaux triangulaires incolores extraordinairement durs et consistant en corindon. Il semble que leur production suppose une volatilisation de l'alumine, d'abord passée à l'état de fluorure, grâce à l'intervention de la fluorine. La structure microscopique de ces cristaux confirme la supposition, car on y voit des aiguilles très actives disposées d'une façon dendritique rappelant le givre qui, en hiver, se forme à l'intérieur des vitres dans les appartements.

La fusion de la giobertite naturelle pulvérisée et mélangée avec la cryolithe, a donné une masse caverneuse essentiellement cristalline. En lame mince, on y retrouve une très grande quantité de fluorure de magnésium, en masses toutes treillisées par deux clivages rectangulaires et tout à fait inactive. Dans les clivages, sont des lamelles extrêmement minces qui s'allument entre les nicols et qui consistent en corindon. On revoit par places le même composé en paillettes hexagonales. Outre ces deux produits, la matière contient un magma opaque et amorphe.

Dans une dernière série d'expériences, j'ai fondu sur la cryolithe, un mélange d'alumine libre et de carbonate de magnésie. L'alumine étant en grand excès et un peu de bichromate ayant été ajouté, on a vu se faire des lamelles extrêmement dures de corindon qui sont plus visibles encore dans une lame mince au microscope et laissent reconnaître alors parfois leur contour hexagonal. Ce corindon est en diverses régions disposé en forme de dendrites plumeuses qui rappellent le givre.

On rencontre, en outre, dans les géodes du culot, des aiguilles blanches que diverses expériences me conduisent à regarder comme consistant peut-être en un aluminate de magnésie plus magnésien que les spinelles.

Ces aiguilles, extrêmement remarquables, se produisent en abondance, lorsque dans le mélange précédent, on met le carbonate magnésien en grand excès par rapport à l'alumine. Elles constituent alors à la surface du culot des faisceaux entrecroisés rappelant l'allure de l'enstatite obtenue par fusion.

Les aiguilles dont il s'agit, très actives optiquement, s'éteignent dans la lumière polarisée parallèlement à leur grande longueur. Coupées perpendiculairement à leur axe, elles donnent une extinction quand leurs bissectrices sont situées à 45° du plan des nicols.

Bien souvent, les cristaux qui m'occupent sont à l'état de simples squelettes ou de carcasses. D'autres fois, on voit dans leur axe des inclusions qui rappellent celles des prismes de chiastolithe.

J'ajouterai que le corindon s'est produit encore par la calcination d'un mélange de magnésie, libre ou carbonatée, d'alumine et de chlorure d'aluminium, sans addition de cryolithe.

II. Gahnite.

Parmi les modifications que j'ai successivement apportées aux expériences précédentes, je mentionnerai la substitution de l'oxyde de zinc à la magnésie.

Cet oxyde soumis à la chaleur en présence d'alumine, de cryolithe et de chlorure d'aluminium, a donné un culot renfermant quelques bulles et remarquable par sa dureté et par sa couleur violacée, qui contraste avec la blancheur des éléments d'où l'on est parti.

Comme on devait s'y attendre, l'aluminate de zinc s'est

produit. Il a présenté en plusieurs cas des caractères intéressants et je signalerai avant tout sa teinte améthyste très brillante, tout à fait imprévue.

En lame mince, au microscope, la gahnite dont il s'agit affecte une forme cristalline des plus nettes. Les cristaux sont parfaitement transparents mais leur nuance violette, dont il n'y a pas trace dans la gangue qui les entoure, est très inégalement répartie dans leur masse. J'y ai vu surtout des octaèdres; quelques cristaux paraissent, sur les sections, être des cubo-octaèdres.

III. Hercynite.

Je me suis proposé de produire du spinelle de fer et j'ai tout d'abord opéré sur un mélange de colcothar et de chlorure d'aluminium. La facile production des corindons me faisait espérer aussi la cristallisation de l'oligiste. Mais mon attente fut complètement trompée, sous l'influence réductive du graphite dans lequel avait lieu l'expérience, du fer se réduisit à l'état d'une couche métallique, malléable. Le culot était sensiblement réduit à de la cryolithe dépourvue de fer. En remplaçant le creuset de graphite par un creuset de terre, j'ai produit de très nombreux octaèdres qu'on doit regarder comme étant de la martite.

Des sels de fer furent alors substitués au colcothar, et après plusieurs tentatives, le phosphate ferreux donna, mais avec de très faibles dimensions, des octaèdres verdâtres avec inclusions centrales rougeâtres, qu'il parut tout à fait légitime de considérer comme étant le composé cherché. L'expérience fut plus nette encore quand la sidérose et l'alumine furent chauffée ensemble au contact de la cryolithe et du chlorure d'aluminium. L'hercynite, parfaitement caractérisée est alors associée à de l'oligiste lamellaire et très vraisemblablement à de la martite.

IV. Chromite, Chromocre.

Un creuset brasqué de cryolithe étant rempli d'un mélange de sesquioxyde de chrome et de protochlorure de fer, on le maintient plusieurs heures à la température d'un bon feu de coke.

Le produit, extrêmement dur, est presque entièrement cristallin; il est noirâtre ou verdâtre suivant les points. Dans sa masse principale il est formé de paillettes extrêmement brillantes, verdâtres et à surface fréquemment irisée. Les lamelles acquièrent une plus grande dimension dans certaines géodes où on les trouve parfaitement transparentes; elles consistent en sesquioxyde de chrome cristallisé et sont bien connues depuis longtemps.

Avec ces paillettes sont de petits grains noirs brillants très durs et qui, d'après plusieurs essais, consistent en fer chromé. Il est bien remarquable, du reste, que ce composé ne prenne naissance (s'il s'agit réellement de lui) qu'en proportion relativement très faible.

Enfin on trouve dans maints endroits des aiguilles à éclat métallique des plus singuliers et qui consistent exclusivement en oxyde de chrome.

J'ai reproduit ce dernier composé en quantités indéfinies en supprimant le chlorure de fer dans l'expérience précédente, c'est-à-dire en chauffant tout simplement du sesquioxyde de chrome amorphe dans une brasque de cryolithe.

Après le refroidissement on trouve le creuset rempli des aiguilles en question et on peut les examiner au microscope et chimiquement. Elles sont parfaitement insolubles dans l'acide azotique et même dans l'eau régale à l'ébullition.

Dans une autre série d'expériences, un mélange en proportion convenable d'alumine, de colcothar et de sesquioxyde de chrome fut chauffé avec de la cryolithe et du

chlorure d'aluminium. Le produit très complexe m'a laissé reconnaître avec certitude le fer chrome mélangé à un véritable émeri ou rindon ferrifère et l'hercynite, en octaèdres blonds sur les parois du creuset.

V. Aluminate de Manganèse-Braunite.

J'ai soumis à une température très élevée un mélange de bioxyde de manganèse et de cryolithe.

Le culot, très compact, était éminemment cristallin. La cryolithe ayant été en excès, elle abonde dans la masse sans altération. Mais avec elle se montrent plusieurs substances intéressantes qui ont pu cristalliser soit dans la pâte, soit en géodes dans des cavités bulleuses provoquées surtout par un dégagement d'oxygène. C'est à l'influence de ce gaz qu'il faut attribuer la production de grandes lamelles de corindon surtout reconnaissables en lumière polarisée par l'examen des coupes minces. Vers le milieu du culot une géode contient des cristaux relativement grands d'un blond assez foncé où l'analyse montre l'existence simultanée du manganèse et de l'alumine. Ils ne sont cependant pas constitués par l'aluminate décrit par Ebelmen qui est cubique, car celui-ci agit très énergiquement sur la lumière polarisée. Enfin dans l'intérieur du magma se montrent des cristaux tout à fait opaques presque noirs et de forme octaédrique. Leur poussière n'est pas tout à fait noire mais brunâtre et les essais auxquels j'ai pu les soumettre me portent à les considérer comme constitués par de la braunite (M^2O^3) dont la reproduction artificielle n'a pas, je crois, été obtenue jusqu'ici (1).

En résumé, les essais dont on vient de lire un très rapide

(1) En présence des facultés cristallogéniques de la cryolithe il était naturel de se demander si cette substance n'agirait pas sur la silice amorphe comme sur l'alumine. Il n'en fut rien; une matière d'aspect homogène prit naissance, mais assez peu dure et présentant au microscope des embryons seulement de cristaux dendritiques, n'ayant sur la lumière polarisée qu'une action très faible.

exposé paraissent avoir prouvé la reproduction artificielle des douze espèces suivantes :

Corindon,
Spinelle,
Aluminate (neutre ?) de magnésie,
Gahnite,
Hercynite,
Martite,
Oligiste,
Chromite,
Chromocre,
Oxyde aciculaire de chrome,
Aluminate de chrome,
Braunite.

Note sur des masses métalliques provenant de la fusion de basalte avec un gneiss dans des creusets en graphite,

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

Pour quelques-unes de mes synthèses de tridymite récemment publiées dans ce *Bulletin*, j'avais employé des creusets en graphite et en coke ; il y avait alors formation d'abondants culots et globules métalliques de toutes dimensions présentant plusieurs particularités remarquables.

Un kilogramme de basalte (Kupperberg, Saxe) fondu à haute température avec un kilogramme environ d'un gneiss micacé (Auerbach, Bade); contenant du quartz, deux feldspaths, beaucoup de mica et çà et là de la pyrite macroscopique, avec les éléments microscopiques suivants : sphène, magnétite, apatite, zircon, rutile, grenat, hornblende, fer titané, m'ont fourni un culot vitreux compacte, reposant sur une galette métallique au fond du creuset et offrant une surface enduite de graphite et

comme incrustée de petits globules de métal. La galette du fond du creuset pesait ordinairement de 300 à 400 gr., les globules de 2 gr. à 0 gr. 02; ils présentent une surface finement grenue, enduite de graphite et se séparent très facilement du culot vitreux laissant des impressions couvertes d'une pellicule graphitique ; fréquemment on y trouve des impressions absolument semblables à celles des fers météoriques. Leur surface plane et polie (il est presque impossible d'en obtenir de la limaille et pour y tailler une surface plane, j'ai dû recourir à l'émeri) traitée par de l'acide azotique présente deux modes de structure :

I. Un tissu complexe formé par différentes gerbes ou faisceaux d'aiguilles divergentes d'une certaine épaisseur, reliées entre elles par un réseau de lamelles beaucoup plus fines; il est évident que la masse métallique se compose d'innombrables individus cristallins.

II. La masse métallique en bloc représente un seul ou bien beaucoup d'individus cristallins orientés dans un même sens ; des lamelles d'une certaine épaisseur forment en ce cas un réseau quadrillé (à angle droit), dont chaque maille renferme un autre réseau d'une grande finesse parallèle au premier.

L'analyse de ce métal m'a fourni les résultats suivants :

Densité à 14° C. 7.551.

Fer	88.3447	
Titane..............	0.0210	
Nickel..............	0.1305	Traces de :
Cobalt..............	0.0013	K., Na., Mg., Ca., Al.
Silicium............	4.7014	Ag., Sn., Zr., V., Mo.
Manganèse.........	2.1060	
A reporter :....	95.3049	

Report........	95.3049	
Cuivre	0.0185	(La plupart de ces éléments ont été constatés à l'aide du spectroscope.)
Chrome	0.0086	300 gr. de métal ont été employés pour doser les éléments rares.
Soufre...............	0.3911	
Carbone (combiné)..	2.8233	
Graphite............	0.3516	
Phosphore...........	0.1042	
Total.........	99.0022	

La présence de Ni, Co, Cr, Ca me paraît bien remarquable ; il est évident qu'en ce cas le fer a dû servir à accumuler et condenser les métaux d'ordinaire rares, dont la présence a été cependant déjà constatée dans la biotite, l'augite, l'amphibole, la magnétite et la pyrite.

L'analyse de la partie extérieure, absolument homogène et hyaline du culot vitreux, ne contenant que quelques particules de quartz non resorbé après séparation de celui-ci, m'a donné les proportions suivantes :

Densité à 15° C. 2.681.

Silice...............	42.41
Acide titanique......	1.07
Alumine............	17.27
Oxyde ferreux.......	8.11
Oxyde manganeux..	0.15
Magnésie...........	9.71
Chaux..............	16.52
Soude.	2.65
Potasse.............	2.13
Total..........	100.02

Le culot vitreux offre une pâte absolument amorphe et compacte contenant çà et là quelques rares productions trichitiques et vers la partie centrale divers cristallites; ce noyau central se distingue par son aspect rétinitoïde et finement pointillé du verre enveloppant homogène comme une obsidienne; au microscope, j'y ai reconnu des lamelles feldspathiques incolores, des arborisations et cristallites jaunâtres de péridot, d'augite et enfin de petits cristaux violacés isotropes (spinelle?).

J'ai, en outre, l'honneur de signaler une occurrence assez curieuse que j'ai constatée plusieurs fois déjà. Parmi les minéraux d'une densité voisine de celle du zircon, extraits par lessivage de divers granites, diorites et syenites, j'ai aperçu des cristaux incolores, d'un type prismatique et quelquefois tabulaire, d'une substance anisotrope, très difficilement soluble dans les acides. Récemment, je les ai retrouvés dans le résidu (de lessivage) d'un granite de Heidelberg qui, après avoir été traité durant 2-3 heures par les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, eau régale et ensuite pendant 2 heures par l'acide fluorhydrique concentré, ne contenait que du zircon et cette autre substance. Ce minéral se présente sous forme de fragments rectangulaires, de clivage, plus rarement de cristaux prismatiques ou parfois plutôt tabulaires, appartenant, paraît-il, au système monoclinique ou peut-être même asymétrique; outre un prisme fondamental à quatre faces, ayant quelquefois deux de ses arêtes tronquées, j'ai rarement aperçu diverses faces terminales, peu distinctes.

L'extinction s'y produit tantôt suivant l'axe prismatique des cristaux ou un des côtés des fragments rectangulaires, tantôt sous un angle très considérable à partir de cette direction. Leur signe paraît négatif; l'indice est assez élevé,

mais beaucoup moins que celui du zircon : 1.798. (Cette mesure est prise au microscope, au moyen de la formule connue ; elle n'a cependant aucune prétention d'être rigoureusement exacte.)

Vu leur rareté, je n'ai pu réunir assez de cristaux pour entreprendre une série de réactions microchimiques décisives. En se rendant compte cependant qu'ils sont mêlés presque exclusivement au zircon, j'ai examiné au spectroscope (d'après ma méthode) une portion du mélange, dont on avait préalablement éliminé beaucoup de zircon et tout ce qui me semblait appartenir aux minéraux de titane. De cette manière, j'ai pu reconnaître, outre des lignes de Zr, Si, Fe, des raies appartenant au Mg, Ca et Al.

Bien que ces données soient loin d'être suffisantes pour la détermination du minéral en question, et bien que pour le moment je ne puisse rien ajouter de plus positif, j'ai néanmoins cru devoir attirer l'attention des pétrographes sur cette occurrence, qui pourrait d'ailleurs bien se présenter dans d'autres roches analogues ; j'espère cependant parvenir moi-même à déterminer la nature minéralogique de cette substance problématique.

Breslau, janvier 1887.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 6

Compte rendu de la séance du 2 juin 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ED. JANNETTAZ.

M. HIORTDAHL, professeur de chimie à l'Université de Christiania, assiste à la séance, ainsi que M. LORY, doyen de la Faculté de Grenoble.

Le président proclame membres de la Société :

MM. TOURNEUR,
TARDIEU,

et annonce les présentations de :

MM. DOMENICO LOVISATO, professeur à l'Université de Cagliari ;
Geo. WILLIAMS, professeur au John Hopkins University, Baltimore, Maryland;
Eug. PACHECO DO CANTO, 108, boulevard Saint-Michel, Paris,

présentés par MM. FOUQUÉ et Lacroix.

La Société décide ensuite, à l'unanimité, qu'une adresse sera envoyée à M. le professeur Kokcharow à l'occasion de son jubilé universitaire.

Le président annonce la réception de l'approbation, par M. le Ministre de l'instruction publique, du règlement intérieur et des comptes de l'exercice 1887.

De l'action de la chaleur sur les argiles,

PAR M. H. LE CHATELIER.

Professeur à l'École des mines.

Les silicates d'alumine hydratés (argiles, kaolins, etc.), malgré l'importance qu'ils tirent de leur abondance dans la nature, ainsi que de leurs nombreux usages industriels, sont encore peu connus au point de vue de leur constitution. Ils forment généralement des mélanges trop complexes pour que l'analyse chimique puisse fournir à elle seule aucune donnée précise sur leur nature. J'ai pensé qu'en étudiant la température de déshydratation de ces corps on pourrait peut-être arriver à caractériser un petit nombre d'espèces chimiques et à distinguer la présence de chacune d'elles dans les divers mélanges.

Si l'on échauffe rapidement une petite quantité d'argile, il se produit, au moment de la déshydratation, un ralentissement dans l'élévation de température ; ce point d'arrêt peut être utilisé pour établir une distinction entre les divers silicates d'alumine hydratés. L'expérience montre en effet que la position de ce point d'arrêt dans l'échelle des températures est sensiblement indépendante des conditions de l'expérience, notamment de la vitesse d'échauffement. C'est un résultat semblable à celui que j'ai déjà signalé pour la cuisson du calcaire. Ce fait tient à ce que la vitesse des réactions chimiques, aussitôt qu'elle a une valeur notable, prend des accroissements énormes pour de très faibles élévations de température.

Dans ces expériences, j'ai employé, pour la mesure des températures, le couple thermo-électrique Pt pur, Pt + 10 pour 100 Rh, qui m'avait déjà servi dans des recherches antérieures. Les observations ont été enregistrées par la méthode photographique. Une étincelle d'induction écla-

tant à intervalles réguliers de deux secondes donne, après réflexion sur le miroir du galvanomètre, des images dont la distance mesure précisément la vitesse d'échauffement. La soudure du couple était placée au milieu d'une petite masse d'argile enfermée dans un cône de platine de 5 millimètres d'ouverture contenu lui-même dans un creuset plus grand rempli de magnésie calcinée et chauffé dans un four de Forquignon. Dans les conditions où j'ai opéré, la température mettait dix minutes pour monter à 1,000°, ce qui correspond à une vitesse moyenne d'échauffement de 4° pour deux secondes. La graduation du couple a été faite en prenant comme points fixes la fusion ou l'ébullition des corps suivants :

Ho.	S.	Se.	Au.
100	448	665	1045

Le premier résultat de ces expériences a été de montrer que, pendant l'échauffement des argiles, on n'observe pas seulement des ralentissements correspondant à la déshydratation, mais parfois aussi de brusques accélérations indiquant la production de phénomènes accompagnés d'un dégagement de chaleur.

La comparaison d'observations ayant porté sur un très grand nombre d'argiles a fait voir de plus que la complexité de ces corps est beaucoup moindre qu'on ne serait tenté de le penser. On peut les rapporter à cinq types bien tranchés, ne présentant jamais, au moins dans les échantillons que j'ai eus entre les mains, de passage graduel de l'un à l'autre. Ces échantillons provenaient de la collection de Minéralogie de l'École des Mines ou de la collection Adam qui appartient également à l'École des Mines.

Le dessin ci-après, calqué sur mes clichés photographiques, donne un exemple de la loi d'échauffement

observée pour chacun de ces cinq types. La ligne du haut est la reproduction des expériences faites pour la graduation du couple. Au moment de la fusion ou de la vaporisation, la température reste stationnaire, ce qui amène la superposition de plusieurs images consécutives de l'étincelle. Le trait ainsi renforcé a été un peu allongé sur le dessin pour le rendre plus net. Les lignes suivantes (fig. 9) numérotées de 1,5, se rapportent aux divers silicates d'alumine hydratés.

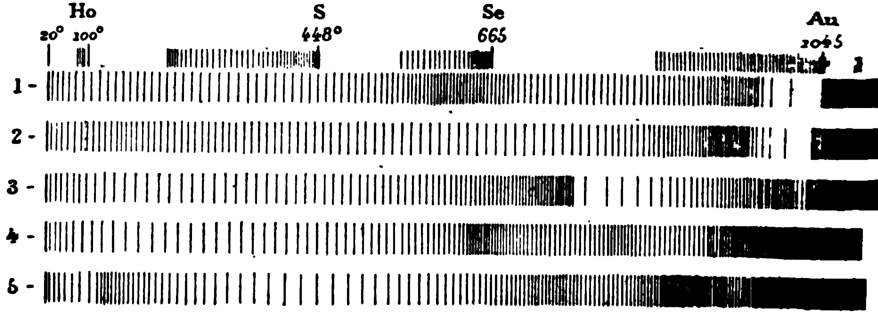


Fig. 9.

N° 1. *Halloysite* de Miglos (Ariège). — On observe un premier ralentissement peu marqué entre 150° et 200° ; un second ralentissement très important finissant à 700° et enfin une accélération brusque commençant à 1,000°.

Des clichés identiques ont été obtenus avec des argiles sédimentaires ou argiles chimiques des provenances suivantes : *argile réfractaire* de Forges (Seine-Inférieure) et de Bolène (Vaucluse); *argile plastique* de Gentilly (Seine); *halloysite* d'Angleur (Belgique), de Russie, de Miglos (Ariège), de Laumède (Dordogne), de Huelgoat (Finistère), de Breteuil (Eure); *bauxite blanche* siliceuse de Brignoles (Var); *lenzinite* de la Vilate (Haute-Vienne), de l'Eifel (Allemagne); *savon blanc* de Plombières (Vosges); *sévérite* de Saint-Sever (Landes).

N° 2. *Allophane* de Saint-Antoine (Oise). — Le seul ralentissement net est situé entre 150° et 220°; il se produit comme précédemment une accélération brusque à 1,000°.

Les mêmes résultats ont été obtenus avec les *allophanes* de Saint-Antoine (Oise), de Vizé, de l'Utah (Amérique) et la *collyrite* des Pyrénées.

N° 3. *Kaolin* cristallisé de Red Mountain (Colorado). — On observe un seul ralentissement très marqué qui se termine à 770° et une légère accélération vers 1,000° qui varie d'importance d'un échantillon à l'autre. Cette dernière doit sans doute être attribuée à la présence d'une petite quantité d'argile colloïdale dont l'existence dans les kaolins a été signalée par M. Schlœsing.

Des résultats semblables ont été obtenus avec divers kaolins de France et de Chine.

N° 4. *Pyrophyllite* de Beresow (monts Ourals). — On observe un premier ralentissement assez net finissant à 700° et un second douteux à 850°.

Une pagodite de Chine s'est comportée de la même façon.

N° 5. *Montmorillonite* de Saint-Jean de Côle (Dordogne). — Un premier temps d'arrêt très important finit vers 200°, un second moins marqué à 770° et un troisième douteux à 950°. On ne voit aucun dégagement de chaleur comme avec les halloysites du premier groupe, dont quelques-unes, par leurs caractères physiques et la nature de leur gisement, semblent se rapprocher des *montmorillonites.*

Des clichés semblables ont été obtenus avec les *montmorillonites* de Saint-Jean de Côle (Dordogne), de Confolens (Charente), la *confolensite* de Confolens (Charente); la *stéargilite* de Poitiers (Vienne); la *cymolite* de l'île Cymolis (Grèce) et les *argiles smectique* de Reigate (Angleterre) et de Styrie. Avec ces deux dernières argiles pourtant, le second temps

d'arrêt n'est pour ainsi dire pas marqué : peut-être y aurait-il lieu d'en faire une catégorie à part.

Les argiles peuvent donc être classées, d'après leur décomposition pyrogénée, en cinq catégories distinctes, qui ne présentent généralement pas de mélanges entre elles. Mais elles peuvent renfermer de la silice ou de l'alumine libre dont il y a lieu de rechercher la présence.

Sous l'influence d'un échauffement progressif, la silice hydratée donne un ralentissement entre 100° et 200°. L'alumine hydratée se comporte d'une façon très variable, suivant sa provenance. Précipitée de l'aluminate de soude, elle montre un premier temps d'arrêt avant 200° et un second finissant à 360°. Précipitée des sels aluminiques ou obtenue par la calcination modérée de l'azotate, elle donne sensiblement les mêmes arrêts et, en outre, une accélération brusque à 850°. C'est à la suite de ce dégagement de chaleur que l'alumine devient insoluble dans les acides. Enfin, l'alumine hydratée de la bauxite donne un ralentissement se terminant à 700°, c'est-à-dire à la même température que celui des halloysites. Il résulte de là que la présence de la silice hydratée ne peut être mise en évidence dans aucun des silicates d'alumine hydratés qui donnent à peu près tous un ralentissement entre 100° et 200°; les deux premiers hydrates d'alumine ne peuvent, au contraire, se rencontrer dans aucun cas; celui de la bauxite ne peut exister que dans le groupe des halloysites.

On voit, en outre, que le dégagement de chaleur observé dans la cuisson des argiles des premier et second groupes doit être attribué à la transformation moléculaire de l'alumine. C'est, en effet, après ce phénomène que l'alumine des argiles devient insoluble dans les acides. Cette alumine libre, qui n'existait pas primitivement dans l'ar-

gile, résulte de la décomposition de cette dernière au moment de sa déshydratation.

Pour compléter cette étude, il reste à déterminer la composition chimique des silicates d'alumine qui communiquent à chaque groupe ses caractères distinctifs. Deux d'entre eux sont déjà parfaitement connus. Le quatrième groupe est celui de la *pyrophyllite* $4SiO^2,Al^2O^3,HO$. Le troisième groupe est celui du *kaolin* $2SiO^2,Al^2O^3,2HO$. Le deuxième groupe, celui des *allophanes*, ne renferme qu'un petit nombre d'argiles dont la formule paraît être, d'après les analyses connues, SiO^2,Al^2O^3,Aq. Le cinquième groupe, celui de la *montmorillonite*, comprend un plus grand nombre d'argiles ; mais elles sont généralement très impures, renferment des alcalis, de la chaux, du fer, du manganèse, dont la présence se manifeste par la fusibilité de la matière. Parmi celles-ci, la stéargilite de Poitiers m'a paru fournir le produit le plus pur. Lavée à l'eau légèrement acidulée, elle abandonne, outre son calcaire, une argile rouge extrêmement ténue, qui reste en suspension, et elle laisse comme résidu une argile blanche très homogène. Son analyse m'a donné :

SiO^2.	49
Al^2O^3.	23,1
Fe^2O^3.	2,4
CaO.	0,5
HO à 250	16,7
HO au rouge	7
	98,7

Les analyses antérieurement faites de la confolensite et de la montmorillonite se rapprochent de la précédente ; celle de la cymolite donne un peu plus de silice. Leur composition peut être représentée par la formule ;

$4SiO^2, Al^2O^3, HO, Aq.$

Le premier groupe celui des *halloysites*, est de beaucoup le plus important; il comprend la totalité des argiles sédimentaires et la majeure partie des argiles chimiques. Les premières sont formées, d'après les travaux de M. Schlœsing, par un mélange de quartz, de silicate d'alumine cristallisé et d'argile colloïdale. Elles sont trop complexes pour que l'on puisse déduire aucune conséquence de leur analyse chimique brute. Les argiles chimiques se rencontrent, au contraire, souvent à un très grand état de pureté, reconnaissable à leur blancheur, à leur infusibilité, à l'homogénéité et à la finesse de leur grain. Elles présentent alors une composition très régulière, représentée par la formule $2SiO^2, Al^2O^3, 2HO, Aq$, comme le montrent les analyses suivantes faites sur des échantillons triés avec soin, qui m'avaient servi pour mes essais par calcination. La matière avait été préalablement chauffée à 250° pour chasser l'eau hygrométrique. Les provenances étaient les suivantes :

1, Angleur. 2, Huelgoat. 3, Miglos. 4, Breteuil. 5, Laumède. 6, Eifel. 7, Russie.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	CALCULÉ.
SiO^2.	46,3	47,9	46,3	48,3	48,7	46,6	47,4	46,4
Al^2O^3. . . .	39,5	38	38,7	35,6	36,5	39,3	38,8	39,7
HO.	14,3	14,3	14	14,3	13,6	13	14	13,9
	100,1	100,2	99,0	98,2	98,8	98,9	100,2	100,0
Eau hygrométrique	8,5	5,4	6,5	12,5	4	3,5	7	

L'eau se divise très nettement en deux parties : l'une part à 150° après vingt-quatre heures de chauffe ou à 250° en un quart d'heure; l'autre ne commence à s'en aller qu'au-dessus de 400°. La proportion de celle-ci est toujours très exactement 2éq pour 1éq d'alumine. Le rapport de la

silice et de l'alumine, qui dans la grande majorité des cas est celui qui est donné dans les analyses ci-dessus, s'écarte dans quelques cas de sa valeur normale par suite de mélange de silice ou d'alumine libre. Je citerai d'abord les bauxites siliceuses ; la bauxite blanche de Brignoles, sur laquelle ont porté mes expériences, renferme un peu moins de 1éq de silice pour 1éq d'alumine. La présence d'alumine libre dans ce produit ne saurait faire aucun doute. Par contre, les analyses du savon de Plombières donnent une quantité de silice variant entre 3éq et 4éq ; mais, dans ce cas encore, j'ai reconnu que la proportion d'eau de combinaison rapportée à l'alumine gardait sa valeur normale. Cela rend bien vraisemblable la présence de silice libre ; ce produit d'ailleurs, malgré son apparence, est assez impur et très irrégulier : il renferme du sulfate de chaux, de la magnésie, etc.

Mais ces écarts de composition sont rares, et l'on peut admettre pour la formule du silicate d'alumine de ce groupe :

$$2SiO^2,Al^2O^3,2HO,Aq.$$

C'est la même formule que celle du kaolin, mais on ne saurait réunir ces deux composés qui possèdent des propriétés tout à fait différentes. L'action des acides après déshydratation, le dégagement de chaleur à 1,000° établissent une distinction parfaitement tranchée.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 11139-7

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 7

Compte rendu de la séance du 21 juillet 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

Le Président annonce la présentation de

M. DELAGE, maître de conférences de minéralogie à la Faculté des Sciences de Montpellier, par MM. Fouqué et Lacroix,

Et proclame membres de la Société :

MM. DOMENICO LOVISATO,
GEO. WILLIAMS,
PACHECO DO CANTO E CASTRO.

Il fait part à la Société de la mort d'un de ses membres. M. HUET, ingénieur civil.

Lecture est ensuite donnée d'une lettre de M. Kokscharow, remerciant la Société de l'adresse qu'elle lui a envoyée à l'occasion de son jubilé.

La Société décide enfin que son *Bulletin* sera envoyé à la Société russe des Curieux de la nature.

Études expérimentales sur la dispersion des axes d'élasticité optique dans quelques cristaux clinorhombiques.

PAR M. H. DUFET.

Dans ce mémoire, j'ai cherché à étudier, à l'aide du microscope polarisant que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société (1), la dispersion des axes d'élasticité optique dans le cas le plus simple, celui des cristaux monocliniques, où les diverses bissectrices sont toutes comprises dans le plan de symétrie.

J'ai commencé par graduer en longueurs d'onde la vis micrométrique du spectroscope joint au microscope polarisant. On trouve ainsi le nombre de tours et de fractions de tours nécessaire pour passer de la raie D à une raie quelconque. Ce nombre reste constant, même si la plaque cristalline interposée n'est pas exactement à faces parallèles, ou si la mise au point varie quelque peu.

Dans le cas de la dispersion inclinée, j'ai en général utilisé des plaques normales à chacun des axes pour la raie D. On cherche l'angle dont il faut tourner la plaque à partir de la position relative à la raie D, lorsqu'on tourne de 1, 2, 3 tours la vis micrométrique du spectroscope. On en déduit facilement l'angle extérieur, et à l'aide de l'indice moyen, l'angle intérieur de l'axe optique relatif à une longueur d'onde quelconque avec l'axe jaune.

On peut aussi opérer avec une plaque taillée perpendiculairement à la ligne moyenne, ou simplement normale au plan g^1, à la condition de déterminer l'angle de chacun des axes jaunes avec la normale à la plaque.

(1) *Bull. de la Soc. de Minéral*, t. IX, p. 275.

Dans le cas de la dispersion horizontale, on opère comme je l'ai indiqué dans une note récente (*Bull. de la Soc. de Minér.* t. X, p. 106, *Note*). On commence par mesurer l'angle des axes pour différentes couleurs. On calcule l'angle des axes intérieur, en partant de l'angle des axes pour la raie D et des indices moyens. Ceci fait, la plaque cristalline est placée de manière que le plan des axes soit vertical, et inclinée jusqu'à ce qu'un des systèmes d'anneaux soit au centre du champ. Les sections principales du polariseur et de l'analyseur étant verticales, on voit dans le champ une ligne noire qui se déplace avec la couleur. Soit α l'angle dont il faut tourner la plaque cristalline pour amener successivement au centre la trace du plan des axes pour une raie donnée et pour la raie D, l'angle φ des bissectrices correspondantes est donné par la formule

$$\sin \varphi = \frac{\sin \alpha}{n \cos V}$$

n étant l'indice relatif à la couleur considérée, V le demi-angle intérieur des axes pour cette couleur.

Il est préférable d'employer une plaque normale à l'axe relatif à la raie D, et de l'observer successivement avec le plan des axes horizontal et les nicols à 45°, et avec le plan des axes et les sections principales des nicols verticaux.

Soit (*fig.* 10) ON l'axe jaune normal à la plaque, OA la bissectrice commune des axes (*biss. aiguë pour la dispersion croisée*), OB, OC les bissectrices de l'axe jaune et d'un autre axe (*biss. obtuses pour la dispersion croisée*). On se propose de mesurer BC $= \varphi$. Soient OD et OD' les axes intérieur et extérieur pour la couleur considérée. On mesure successivement NE $= \beta$ et ED' $= \alpha$.

En tenant compte de ce que α et β sont petits, on a

$$ND' = n.ND \quad ND = \frac{1}{n}\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$$

$$\sin N = \frac{\beta}{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}} \quad \cos N = \frac{\alpha}{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}$$

Le triangle sphérique AND donne pour le demi-angle

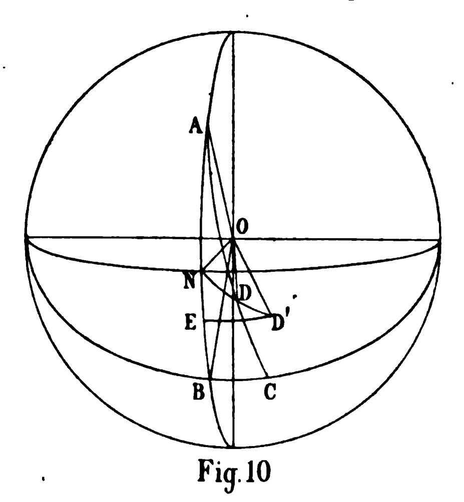


Fig. 10

vrai des axes V en fonction de A, demi-angle pour le jaune.

$$\text{Cos A} - \text{Cos V} = \frac{\beta \sin A}{n}$$

ou approximativement $\quad V - A = \frac{\beta}{n}$

Le même triangle donne :

$$\varphi = \frac{\beta}{n \sin V}$$

C'est la même formule que dans le cas précédent ;

V est en effet ici le complément du demi-angle des axes dans le cas de la dispersion horizontale.

Les cristaux pour lesquels j'ai mesuré la dispersion des axes d'élasticité optique sont les suivants:

Borax.	Dispersion	croisée.
Diopside	—	inclinée.
Formiate de cuivre.	—	inclinée.
Gypse	—	inclinée.
Hypophosphate monosodique . .	—	horizontale.
— sesquisodique. .	—	inclinée.
Hyposulfite de soude.	—	croisée.
Orthophosphate disodique à 24HO.	—	inclinée.
Sucre de cannes	—	inclinée.

La variation de l'angle des bissectrices suit une loi voisine de celle de la variation des indices de réfraction; cet angle est très voisin d'une fonction linéaire de $\frac{1}{\lambda^2}$. Les courbes ayant pour abscisses les différences entre $\frac{1}{\lambda^2}$ et la valeur de $\frac{1}{\lambda^2}$ relative à la raie D, et pour ordonnées les angles d'une bissectrice et de celle relative à la raie D, sont très voisines d'être des droites. Sauf pour le phosphate de soude à 24HO, et surtout pour le gypse, on peut dire que les différences entre les courbes et une droite sont presque de l'ordre des erreurs d'observation. Ces différences paraissent continues par suite de l'emploi de courbes pour déduire, des résultats directs d'observation donnant les angles en fonction des tours de vis du micromètre, les angles en fonction de $\frac{1}{\lambda^2}$. Dans les tableaux d'observations qui suivent je donne dans les colonnes marquées $\Delta\varphi$ les différences dans

l'angle φ pour une variation de $\frac{1}{\lambda^2}$ égale à 0,2 (λ étant exprimé en millièmes de millimètre). Ces différences seraient constantes dans le cas d'une droite et ne sont jamais, sauf pour le gypse, bien éloignées d'être constantes.

Je donne dans les valeurs qui suivent le chiffre des dizaines de secondes comme résultat d'interpolation, bien que je ne puisse évidemment répondre d'une semblable approximation. Je pense, d'après les observations directes, que les valeurs déduites par le calcul pour l'angle des bissectrices entre elles sont approchées environ à $\frac{1}{30}$.

Borax.

Le borax cristallise en prisme clinorhombique dans lequel on a :

ph^1 (001) (100) 106°35′
mm (110 ($1\bar{1}0$) 87°0′

$b : h$ :: 1000 : 754.173 D = 672,826 d = 739,801
(Des Cloizeaux) (1).

Ce cristal, optiquement négatif, a la dispersion croisée. La bissectrice obtuse, placée dans les plan de symétrie, fait, d'après de Sénarmont, un angle de 108°35′ (rayons violets) et 106°35′ (rayons rouges), avec une normale à p, et un angle de 35°10′ (rayons violets) et 33°10′ (rayons rouges) avec une normale à h^1. J'ai trouvé pour les rayons jaunes l'angle de la bissectrice avec une normale à h^1 égal à 36°.

L'angle des axes dans l'air, pour la raie D, sur une plaque exactement normale à la bissectrice aiguë, a été trouvé égal à 59°18′. De Sénarmont donne comme angle apparent *moyen* 59°, M. Des Cloizeaux 59°30′ (rouge), 56°30′

(1) Des Cloizeaux. *Manuel de Minéralogie*, t. II, p. 7.

(violet); ces résultats se rapportant à 17°, avec une légère augmentation de l'angle des axes avec la température.

J'ai trouvé par la méthode de la réflexion totale pour la raie D et par un prisme à arête parallèle à l'axe binaire pour les autres indices les valeurs suivantes :

	LITHIUM	RAIE C.	SODIUM	THALLIUM	RAIE F.
	—	—	—	—	—
n_g	1.4695	1.4699	1.4724	1.4748	1.4778
n_m	1.4665	1.4669	1.4694	1.4719	1.4750
n_p	1.4441	1.4445	1.4467	1.4491	1.4517

M. Des Cloizeaux ([1]) donne pour la raie D des valeurs absolument concordantes avec les miennes :

n_g	1.473
n_m	1.470
n_p	1.447

M. F. Kohlrausch ([2]) donne pour la même raie :

n_g	1.4712
n_m	1.4682
n_p	1.4463

J'ai mesuré la dispersion croisée par la méthode indiquée plus haut sur une plaque épaisse bien normale à l'axe optique pour la raie D. Les mesures ont été faites dans l'huile d'indice 1,46925 pour la raie D, ce qui rend à peu près négligeables les corrections d'indices. Voici le tableau auquel j'ai été conduit pour φ l'angle d'une bissectrice avec celle de la raie D, et V le demi-angle vrai des axes.

(1) DES CLOIZEAUX. *Nouvelles Recherches, etc.* (*Mémoires des savants étrangers*, t. XVIII p. 633).

(2) F. KOHLRAUSCH. *Pogg. Ann.*, 4e S, t. I, p. 1.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	Δφ	V
— 0.8	— 1° 20′ 20″	21′ 50″	20° 0′ 40″
— 0.6	— 0 58 30	20 40	19 55 40
— 0.4	— 0 37 50	19 10	19 50 40
— 0.2	— 0 18 40	18 40	19 45 40
0	0	17 50	19 40 30
0.2	0 17 50	16 40	19 35 10
0.4	0 34 30	15 50	19 29 10
0.6	0 50 20	15 0	19 23 0
0.8	1 5 20	15 40	19 16 50
1.0	1 21 0	16 0	19 10 40
1.2	1 37 0	15 40	19 4 0
1.4	1 52 40	16 40	18 57 0
1.6	2 9 20	15 20	18 50 20
1.8	2 24 40	15 30	18 43 40
2.0	2 39 50		18 36 40

Diopside.

Mes mesures ont porté sur un échantillon de diopside d'Ala, déjà étudié par M. Des Cloizeaux, qui a bien voulu me le communiquer. C'est une plaque exactement normale à la bissectrice aiguë, d'un peu plus d'un millimètre d'épaisseur, avec deux faces parallèles à la bissectrice, l'une parallèle au plan des axes, l'autre formant avec la première un angle de 33°31′.

Sur ce fragment, j'ai déterminé l'angle apparent des axes et les indices ordinaires et extraordinaires pour les raies C, D, F, les raies du lithium et du thallium. Par un calcul facile d'approximations successives, j'ai trouvé :

	LITHIUM	C	D	THALLIUM	F
n_g	1.6956	1.6962	1.6996	1.7035	1.7077
n_m	1.6738	1.6744	1.6776	1.6812	1.6850
n_p	1.6669	1.6675	1.6707	1.6742	1.6780

avec $2\,E = 111°42'$ $\quad 2\,V = 59°7'$

M. Des Cloizeaux [1] donne comme résultant de ce prisme et de deux autres pour *la partie jaune* du spectre :

$$n_g = 1.7026$$
$$n_m = 1.6798$$
$$n_p = 1.6727$$

ce qui s'accorde parfaitement avec mes mesures.

Sur cette même plaque, j'ai mesuré l'angle dans l'huile des axes de chaque couleur avec l'axe correspondant pour la raie D. On a pour l'angle φ d'une bissectrice avec celle de la raie D et pour le demi-angle V des axes optiques les valeurs :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.8	5′ 50″	1′ 30″	29° 34′ 20″
— 0.6	— 4 20	1 20	34 20
— 0.4	— 3 0	1 30	34 10
— 0.2	— 1 30	1 30	34 0
0	0	1 30	33 30
0.2	1 30	1 20	32 50
0.4	2 50	1 30	32 10
0.6	4 20	1 40	31 40
0.8	6 0	1 30	31 10
1.0	7 30	1 50	30 50
1.2	9 20	2 0	30 40
1.4	11 20	2 10	30 50
1.6	13 30	2 10	31 20
1.8	15 40		32 10

Les bissectrices sont régulièrement étalées dans le plan de symétrie; il n'en est pas de même des axes optiques. L'angle des axes passe par un minimum vers la raie F.

(1) *Manuel de Minéral.*, t. I, p. 35.

Formiate de cuivre.

Prisme clinorhombique avec :

ph^1	(001)	(100)	101°5′	
mm	(110)	(1$\bar{1}$0)	90°52′	
pm	(001)	(110)	97°52′	(Des Cloizeaux) (1)

Ce cristal possède une dispersion inclinée très marquée signalée par M. Des Cloizeaux (2). Le signe optique est négatif. La bissectrice aiguë (axe d'élasticité maximum) fait avec une normale à p un angle de 12°30′ et avec une normale à h^1 un angle de 66°25′. L'angle intérieur des axes pour la raie D est 34°54′, l'angle extérieur 55°6′. M. Des Cloizeaux donne 55°8′ pour le rouge.

Les indices pour la raie D déterminés par la méthode de la réflexion totale sont :

$$n_g = 1.5571$$
$$n_m = 1.5423$$
$$n_p = 1.4133$$

On voit par là que la double réfraction est très énergique.

Un prisme avec l'arête réfringente parallèle à l'axe binaire m'a donné pour l'indice moyen 1.5423, valeur identique à la précédente, et les indices pour la raie du thallium et la raie F.

Indice moyen.	Raie D	1.5423
	Thall.	1.5483
	Raie F	1.5558

La dispersion des axes optiques a été étudiée sur deux

(1) Des Cloizeaux. *Ann. des Mines*, t. XI, p. 336.
(2) Des Cloizeaux. *Ann. des Mines*, t. XVI, p. 411.

plaques perpendiculaires aux axes pour la raie D. Pour l'axe le plus voisin de la normale à *p*, la dispersion est faible avec $\rho < v$; on a au contraire $\rho > v$ avec une dispersion plus forte pour l'autre axe.

On a pour l'angle φ d'une bissectrice avec la bissectrice relative à la raie D, et pour l'angle intérieur V des axes optiques les valeurs suivantes :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.6	— 10′ 30″	3′ 10″	17° 33′ 10″
— 0.4	— 7 20	3 40	30 45
— 0.2	— 3 40	3 40	28 50
0	0	3 50	27 0
0.2	3 50	3 50	24 50
0.4	7 40	3 50	22 30
0.6	11 30	3 50	20 10
0.8	15 20	3 50	17 40
1.0	19 10	4 0	15 5
1.2	23 10	4 10	12 15
1.4	27 20	4 20	9 30
1.6	31 40	4 10	6 50
1.8	35 50		4 35

Gypse.

La dispersion inclinée du gypse présente cet intérêt particulier que toutes les bissectrices sont situées d'un même côté de la bissectrice d'une couleur placée un peu au delà de la raie D vers le jaune moyen. Les mesures ont été faites sur une lame de gypse plongée dans l'eau à température constante [20°C]. La lame était sensiblement perpendiculaire à la ligne moyenne pour cette température; j'ai d'ailleurs fait les corrections nécessaires, en

utilisant les indices du gypse donnés par Von Lang (1) et ceux de l'eau à 20° tels que je les ai déterminés dans un travail antérieur (2).

Je trouve pour l'angle φ d'une bissectrice avec la bissectrice de la raie D et pour le demi-angle V des axes optiques vers 20°C les valeurs suivantes :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.8	+16′ 40″	—11′ 0	28.41.40
— 0.6	+ 5 40	— 4 10	28.50.40
— 0.4	+ 1 30	— 1 40	28.58.20
— 0.2	— 0 10	+ 0 10	29. 3. 0
0	0	+ 0 50	29. 5.20
0 2	+ 0 50	+ 1 20	29. 6.20
0.4	+ 2 10	+ 2 10	29. 5.30
0.6	+ 4 20	+ 2 10	29. 3 10
0.8	+ 6 30	+ 2 20	29. 0.30
1.0	+ 8 50	+ 2 20	28.57. 0
1.2	+11 10	+ 2 30	28.52.50
1.4	+13 40	+ 4 10	28.47.40
1.6	+17 50		28.42. 0

Hypophosphate monosodique.

J'ai donné dans un mémoire antérieur (*Bulletin de la Société de minéralogie*, t. X, p., 108) les constantes cristallographiques et optiques de ce sel. Les mesures que j'avais faites à l'occasion du mémoire cité me donnent la dispersion des axes de ce sel en fontion de $\frac{1}{\lambda^2}$. Je rappellerai que

(1) Von Lang. *Wien. Sitz. Ber.*, 76, II, 793.
(2) H. Dufet. *Bull. de la Soc. Minér*, t. VIII, p. 224.

pour l'un des axes optiques, celui qui est le plus éloigné de la normale à la face *p*, l'axe le plus éloigné de cette normale est l'axe relatif aux rayons jaunes, mais que l'angle des bissectrices et l'angle intérieur des axes suivent une loi parfaitement régulière. On a les valeurs suivantes pour φ angle d'une bissectrice avec celle de la raie D, et V le demi-angle des axes.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	Δφ	V
— 0.8	— 0°34′10″	10′ 0″	27° 31′ 0″
— 0.6	— 0 24 10	8 20	27 53 10
— 0.4	— 0 15 50	7 55	28 11 20
— 0.2	— 0 7 55	7 55	28 26 45
0	0	8.25	28 40 0
0.2	0 8 25	8 55	28 50 55
0.4	0 17 20	8 50	28 59 50
0.6	0 26 10	8 50	29 7 10
0.8	0 35 0	9 30	29 12 50
1.0	0 44 30	9 50	29 17 50
1.2	0 54 20	10 40	29 21 45
1.4	1 5 0	10 55	29 25 10
1.6	1 15 55	10 40	29 27 55
1.8	1 26 35		29 29 20

Hypophosphate sesquisodique.

Les constantes cristallographiques et optiques de ce sel se trouvent dans ma note du *Bulletin de la Société de Minéralogie*, t. X, p. 105. J'avais fait au moment de la rédaction de ce mémoire des mesures que j'y ai relatées. Je rapporterai seulement les nombres auxquels j'ai été conduit pour le demi-angle vrai V des axes optiques, et l'an-

gle φ d'une bissectrice située dans le plan de symétrie avec celle de la raie D.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	Δφ	V
— 0.8	— 1° 0′		41° 1′
		14′	
— 0.6	— 0 46		40 0′ 50″
		16	
— 0.4	— 0 30		41 0 30
		16	
— 0.2	— 0 14		41 0 20
		14	
0	0		41 0
		16	
0.2	0 16		40 59 40
		16	
0.4	0 32		40 59 20
		15	
0.6	0 47		40 59 0
		14 30	
0.8	1 1 30		40 58 30
		16 30	
1.0	1 18		48 58 0
		16	
1.2	1 34		40 57 40
		16	
1.4	1 50		40 56 50

Hyposulfite de soude.

La forme cristalline est un prisme clinorhombique dans lequel on a :

$$ph^1 \quad (001)\,(100) \qquad 103°58'$$
$$mm \quad (110)\,(1\bar{1}0) \qquad 111°30$$
$$b : h :: 1{,}000 : 0{,}449 \quad D = 0{,}8186 \quad d = 0{,}5743$$

(de la Provostaye[1])

La bissectrice obtuse est dans le plan g^1 et le plan des axes optiques est perpendiculaire à ce plan. J'ai trouvé que la bissectrice obtuse (raie D) fait un angle de 49°30′ avec une normale à h^1 (100) et un angle de 54°30′ avec

(1) De la Provostaye. *Ann. de Ch. et de Phys.*, 3e s., t. III, p. 353.

une normale à p (001). Ceci est tout à fait d'accord avec les résultats de de Sénarmont qui donne 49° pour l'angle avec h^1 pour les rayons rouges et 47° pour les rayons violets (1).

L'angle des axes pour la raie D a été mesuré sur une plaque exactement perpendiculaire à la bissectrice aiguë, dans de l'huile d'indice 1,46925. L'angle trouvé 83°15' donne pour l'angle extérieur 2E = 154° 7' et pour l'angle intérieur 2V = 80°40'. M. Des Cloizeaux trouve dans l'air l'angle 154°14' pour les rayons jaunes (2).

Les indices pour la raie D ont été pris par la méthode de la réflexion totale; je trouve ainsi :

$$n_g = 1.5360$$
$$n_m = 1.5079$$
$$n_p = 1.4886$$

valeurs qui conduisent pour l'angle des axes à 2V=80°38' 2E = 154°36'.

Pour l'étude de la dispersion, j'ai taillé un prisme dont l'arête réfringente est parallèle à l'axe binaire, donnant par conséquent comme indice ordinaire l'indice maximum, et un indice extraordinaire. L'indice ordinaire pour la raie D a été trouvé égal à 1,5361. Ce prisme donne la différence entre les indices relatifs à la raie du sodium et aux raies du lithium et du thallium. Avec la valeur de l'angle des axes qui peut, dans ce calcul, être admis comme étant le même pour toutes les couleurs, on peut facilement calculer les indices principaux pour les raies du lithium et du thallium.

(1) Voir Des Cloizeaux. *De l'emploi des propriétés optiques en Minéralogie (Ann. des mines* t. XI p. 317).

(2) Des Cloizeaux : *Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux (Mém. des Sav. étrangers*, t. XVIII, p. 610).

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
n_g	1.5311	1.5360	1.5405
n_m	1.5038	1.5079	1.5117
n_p	1.4849	1.4886	1.4919

Les axes optiques ont la dispersion croisée que j'ai étudiée par la méthode indiquée plus haut. Je trouve pour l'angle φ d'une bissectrice avec la bissectrice de la raie D et pour V le demi-angle des axes les valeurs suivantes :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	Δ φ	V
— 0.8	— 0 33′ 50″		40° 24′ 40″
		9′ 0	
— 0.6	— 0 24 50		40 23 40
		9 0	
— 0.4	— 0 15 50		40 22 30
		8 0	
— 0.2	— 0 7 50		40 21 10
		7 50	
0	0		40 20 0
		7 30	
0.2	7 30		40 18 50
		7 20	
0.4	0 14 50		40 17 30
		7 0	
0.6	0 21 50		40 16 30
		7 0	
0.8	0 28 50		40 15 20
		7 0	
1.0	0 35 50		40 14 20
		6 50	
1.2	0 42 40		40 13 10
		6 50	
1.4	0 49 30		40 11 50
		7 0	
1.6	0 56 30		40 10 40
		6 50	
1.8	1 3 20		40 9 30

Orthophosphate disodique à 24 HO.

Prisme clinorhombique avec :

*ph*¹ (001) (100) 121° 24′

mm (110) (1̄10) 67° 56′

b : *h* :: 1000 : 705.968 D = 866.904 *d* = 498.474

J'ai donné les propriétés optiques de ce sel dans le

Bull. de la Soc. minéral. t. X, p. 79. Les indices principaux pour les raies du lithium, du sodium et du thallium sont :

	LITH.	SOD.	THAL.
n_g	1.4341	1.4373	1.4402
n_m	1.4330	1.4361	1.4389
n_p	1.4290	1.4321	1.4348

Les axes optiques ont la dispersion inclinée ; j'ai déterminé la dispersion des axes sur des plaques normales à chacun des axes optiques pour la raie D. On en déduit pour l'angle φ d'une bissectrice avec la bissectrice de la raie D et pour V le demi-angle vrai des axes les valeurs suivantes (1) :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	Δ φ	V
— 0.8	— 0° 45′ 0″		27° 5′ 40″
		14′ 20″	
— 0.6	— 0 30 40		27 27 50
		12 0	
— 0.4	— 0 18 40		27 47 0
		9 30	
— 0.2	— 0 9 10		28 4 30
		9 10	
0	0		28 21 30
		8 20	
0.2	0 8 20		28 37 20
		7 0	
0.4	0 15 20		28 51 50
		6 10	
0.6	0 21 30		29 4 50
		5 30	
0.8	0 27 0		29 16 50
		5 20	
1.0	0 32 20		29 29 0
		5 0	
1.2	0 37 20		29 40 50
		5 0	
1.4	0 42 20		29 52 10
		4 30	
1.6	0 46 50		30 2 50
		4 40	
1.8	0 51 30		30 12 30
		4 40	
2.0	0 56 10		30 22 10

(1) Dans le mémoire précité, les nombres que j'ai donnés pour l'angle des bissectrices relatives aux raies de lithium, du thallium et à la raie F, sont par suite d'une inadvertance deux fois trop grands. En les divisant par 2 on retrouve presque exactement les nombres que je donne ici.

J'ai adopté depuis quelque temps un dispositif qui m'a donné de si bons résultats que je crois pouvoir le décrire ici malgré son extrême simplicité, et en recommander l'emploi aux minéralogistes.

Ce dispositif consiste à placer la glace noire, formant miroir, dont sont pourvus ordinairement les goniomètres Wollaston, à une petite distance au-dessous du cristal, 2 à 3 centimètres environ. Devant le goniomètre est placé un grand collimateur à axe à peu près horizontal formé d'une lentille à peu près achromatique [1], au foyer principal de laquelle se trouve une fente convenable éclairée par un bec de gaz. Le faisceau parallèle émergeant de ce collimateur vient tomber à la fois sur le cristal et sur le miroir, qui doivent être préalablement installés de manière que leurs faces soient parallèles à l'axe de rotation de l'appareil.

Lorsque l'image réfléchie par une face cristalline est en contact avec celle qui est réfléchie par le miroir, la face cristalline est parallèle au plan du miroir. Il suffit donc de mettre en coïncidence successivement les images de deux faces cristallines avec l'image fixe du miroir pour obtenir l'angle des normales à ces deux faces. La mesure est tout à fait affranchie de toute erreur de parallaxe; elle reste exacte même quand, pendant la mesure, il s'est produit soit un déplacement relatif du goniomètre et du collimateur, soit un changement dans la position de la fente lumineuse.

Quant à l'installation préalable du cristal et du miroir, elle se fait de la même façon que dans les goniomètres Wollaston ordinaires, et elle est tout aussi simple et tout aussi rapide.

(1) Je me sers d'une de ces loupes formées de deux lentilles plan-convexes accolées par leurs parties convexes, et qu'on trouve chez tous les opticiens.

En général, l'image réfléchie par le cristal est beaucoup moins intense que celle qui est réfléchie par le miroir. Il convient donc d'affaiblir cette dernière. On y parvient aisément en plaçant devant le miroir et normalement au faisceau lumineux, un verre rouge ou mieux encore un verre rouge doublé d'un verre vert. L'image est assombrie et de plus elle est monochromatique, ce qui remédie à l'irisation de l'image blanche que produirait le faisceau lumineux excentrique reçu sur le miroir.

Il faut faire en sorte que le cristal reçoive le faisceau central sensiblement achromatique.

La fente lumineuse horizontale peut avoir la forme de celle de Websky. Si l'on veut plus de lumière, on peut prendre pour fente un rectangle limité à ses deux extrémités par une ligne brisée.

Il est bon de fixer le miroir sur le bâti de l'appareil, en lui donnant une inclinaison de 40° à 50°. Le pied qui supporte le miroir peut, au moyen d'un levier et d'un écrou, être légèrement déplacé de manière à amener le miroir à être rigoureusement parallèle à l'axe de rotation de l'appareil.

Avec un goniomètre ainsi disposé, on peut très aisément, lorsque les faces s'y prêtent, bien entendu, obtenir une approximation de une minute environ.

On améliore un peu la mesure, en tendant au milieu de la fente un cheveu horizontal, dont l'image réfléchie par le miroir peut servir de fil réticulaire.

Il vaut mieux encore disposer un peu au-dessous de la grande fente, une fente très étroite dont l'image réfléchie par le miroir et colorée en rouge par le verre coloré sert de fil réticulaire. Cette disposition est très commode, mais elle exige que le goniomètre et le collimateur gardent l'un par rapport à l'autre une position déterminée, de manière

que le plan déterminé par le centre optique du collimateur et les milieux des deux fentes soit perpendiculaire à l'axe de rotation. Il faut ajouter que les milieux des deux fentes sont assez voisins l'un de l'autre pour qu'un déplacement relatif du goniomètre et du collimateur n'ait qu'une influence tout à fait négligeable s'il n'est pas très considérable.

En appliquant cette disposition à l'un des goniomètres de mon laboratoire, je l'ai modifiée de manière à rendre l'appareil susceptible de mesurer les indices de réfraction. A cet effet, au lieu de fixer le miroir dans une position invariable, j'ai relié celui-ci à l'extrémité d'une pièce mobile autour de l'axe du goniomètre. On peut ainsi amener le miroir à prendre toutes les inclinaisons possibles sur le plan horizontal, depuis — 60° jusqu'à + 60°. Au moyen d'une vis de pression qui prend son appui sur un arc de cercle fixé au bâti du goniomètre, on peut fixer le miroir dans telle inclinaison qu'on le veut. On opère alors comme précédemment pour la mesure des angles des cristaux ou des prismes.

Lorsqu'on veut mesurer l'indice de réfraction au moyen d'un prisme, artificiel ou naturel, installé sur l'appareil, on rend le miroir libre en desserrant la vis de pression qui le relie à l'arc fixe; mais au moyen d'une autre vis de pression on rattache d'une manière invariable le miroir au limbe du goniomètre. On fait tourner alors le limbe entraînant le miroir d'une part, le prisme de l'autre, jusqu'à ce que l'image d'une fente lumineuse horizontale. vue par réfraction à travers le prisme, étant au maximum de déviation, soit en coïncidence avec l'image de la même fente vue par réflexion sur le miroir. On fait la lecture.

Il ne reste plus alors qu'à faire tourner le miroir jusqu'à ce que l'image réfléchie de la fente vienne en contact

avec la fente vue directement. On fait alors une seconde lecture; la différence est évidemment la demi-déviation $\frac{\delta}{2}$ qui entre dans la formule :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}.$$

On ne pourrait avec précision mettre en coïncidence l'image de la fente avec la fente elle-même, car au moment de la coïncidence, le plan du miroir serait parallèle au faisceau lumineux et ne donnerait plus d'image. On tourne aisément la difficulté en démasquant, au moment opportun, une fente inférieure, parallèle à la première avec laquelle on met en contact l'image de celle-ci. L'erreur commise en substituant ainsi la fente inférieure à la fente supérieure, est constante et peut aisément être mesurée avec précision une fois pour toutes.

On peut encore laisser la fente inférieure découverte pendant toute l'opération, mais en la faisant plus longue et plus étroite que la première, de manière que les images des deux fentes soient bien distinctes. On met en coïncidence, d'abord l'image réfractée de la première au minimum de déviation, avec l'image réfléchie de la seconde, puis l'image réfléchie de la première avec la seconde vue directement. La différence des deux lectures donne directement $\frac{\delta}{2}$.

On peut ainsi mesurer $\frac{\delta}{2}$ à une demi-minute près, ce qui permet, si l'on obtient $\frac{A}{2}$ avec la même approxi-

mation, d'obtenir n à 3 ou 4 unités près du 4e ordre décimal.

Les goniomètres ordinaires à lunette ne donnent pas une approximation supérieure. On a, avec mon appareil, le très grand avantage de profiter de l'installation, d'ailleurs très rapide, du cristal, pour mesurer successivement, et sans rien changer, l'angle du prisme A et la déviation δ.

Toutes les opérations sont beaucoup facilitées si l'on donne au miroir trois mouvements de translation rectangulaires entre eux et dont l'un est parallèle à l'axe de rotation. On peut ainsi amener chaque fois le miroir dans la position la plus convenable pour la mesure, sans modifier son parallélisme à l'axe de rotation qui doit être assuré par un réglage convenable, une fois pour toutes, et seulement vérifié de loin en loin.

Sur la Cryptolite de Norvège,

PAR M. ER. MALLARD.

On a désigné sous le nom de *cryptolite* un phosphate de cérium $Ce^3Ph^2O^8$, analysé par Wöhler, et trouvé sous la forme d'une poudre cristalline, après l'attaque, par l'acide azotique faible, de certaines apatites d'Arendal. Cette substance n'avait pu être déterminée cristallographiquement ; on la considérait avec doute comme hexagonale.

J'ai eu l'occasion d'examiner des apatites que j'ai recueillies moi-même dans des filons situés près de Midbö, à 8 ou 9 kilomètres N. de Tvedestrand. Ces filons sont comme interstratifiés dans des gneiss micacés et amphiboliques

presque verticaux et dirigés N.-N.-E. Ils sont formés d'une roche granitique constituée par l'enchevêtrement d'énormes parties cristallisées d'oligoclase rose, de quartz, de mica noir, de rutile et d'apatite. On y rencontre aussi de la pyrrhotine.

L'apatite blanche ou légèrement verdâtre est assez aisément clivable suivant les faces d'un prisme hexagonal. Au milieu de cette substance, on reconnaît quelquefois à la vue simple des cristaux brun-jaunâtre ayant l'éclat et l'aspect du grenat. A la loupe on distingue d'autres cristaux passant du brun au jaune citron. En attaquant l'apatite par l'acide azotique étendu, on obtient, comme résidu, du quartz assez abondant, de la magnétite, de la pyrrhotine et de très petits cristaux jaunes très nets à faces très réfléchissantes, identiques avec les cristaux jaunes et jaune-brun visibles à l'œil.

Ces cristaux sont infusibles au chalumeau; ils ont une dureté comprise entre 4 et 5. J'ai pu reconnaître que leur forme, quoique très différente en apparence de celle de la monazite ordinaire, dérive cependant du même prisme primitif.

Les cristaux de monazite habituels présentent les formes dominantes $m(110)$, $g^1(010)$, $h^1(100)$, $e^1(011)$, $a^1\ (10\bar{1})$, $o^1(101)$, avec quelques autres facettes modifiantes.

Les cristaux de Midbö sont des prismes allongés suivant les faces $b^{1/2}(11\bar{1})$, terminés par la face $h^1(100)$, qui est en quelque sorte bordée par les facettes $e^1(011)$ et $(b^{1/2}b^{1/4}h^1)$ $(\bar{3}11)$. On trouve fréquemment o^1 (101), quelquefois $b^{1/4}$ $(\bar{2}21)$.

La face h^1 peut manquer, les prismes $b^{1/2}$ sont alors terminés par le biseau incliné e^1e^1.

Les nombres suivants ne laissent aucun doute sur l'identification entre les cristaux de Midbö et la monazite, dont

les paramètres cristallographiques sont, d'après Dana :

$$0.9742 : 1 : 0.9227 \quad \xi = 76°14'.$$

			Angles des normales	
			Observés dans la monazite de Midbö.	Calculés d'après les paramètres de Dana
$b^{1/2}b^{1/2}$	$[\bar{1}11]$	$[\bar{1}\bar{1}1]$	73°20′	73°24′
$h^1 b^{1/2}$	$[100]$	$[\bar{1}1\bar{1}]$	61°44′	61°47′
$h^1 o^1$	$[100]$	$[101]$	39°14′	39°20′
$b^{1/2} o^1$	$[\bar{1}11]$	$[101]$	87°39′	87°26′
	$[\bar{3}11]$	$[31\bar{1}]$	144°36′	144°14′
	$[\bar{3}11]$	$[\bar{1}00]$	26°40′	26°53
$h^1 e^1$	$[100]$	$[011]$	79°6′	79°47′
$b^{1/2}e^1$	$[\bar{1}11]$	$[011]$	38°29′	38°36′
$b^{1/4}b^{1/2}$	$[22\bar{1}]$	$[11\bar{1}]$	18°10′ environ	18°59′

Ce qui achève d'établir l'identité complète avec la monazite, c'est que, sur une face $b^{1/2}$, l'extinction a lieu suivant une direction inclinée de 55° environ sur l'arête $b^{1/2}b^{1/2}$, tandis que d'après les données approximatives que l'on possède sur la monazite, cet angle devrait être de 50°. La différence, pour des mesures simplement approximatives, peut être regardée comme insignifiante.

Les cristaux que j'ai mesurés sont donc bien de la monazite, et comme d'après leur gisement et leur apparence extérieure ils doivent être assimilés à la cryptolite, cette dernière espèce me paraît devoir être rayée du catalogue minéralogique.

Recherches sur la position relative des centres de gravité moléculaires dans les assemblages cristallins,

PAR G. CESÀRO.

Lorsque deux cristaux forment un assemblage, la position de l'un d'eux peut être obtenue en faisant tourner l'autre d'un certain angle, autour d'un certain axe. En général, cet axe coïncide avec une rangée ou bien est perpendiculaire à une face de notation simple. Or, si l'on considère le réseau formé par les centres de gravité du premier cristal, supposé indéfini, il se peut qu'après rotation ces centres de gravité viennent se placer de façon que la figure formée dans l'espace par leurs nouvelles positions soit identique à l'ancienne. M. Mallard, dans plusieurs travaux, a prouvé qu'en général, si le groupement a lieu autour d'un axe possédant approximativement une symétrie de l'ordre n, le second cristal représente la position que prend le premier après rotation de $\frac{2\pi}{n}$ autour de l'axe et que, par conséquent, l'ensemble des deux cristaux possède le même réseau que chaque cristal pris séparément. Cette loi, parfaitement expliquée par M. Mallard, a permis au savant minéralogiste d'interpréter d'une façon très simple plusieurs cas de polymorphisme (¹).

Il n'est pas toujours possible de voir immédiatement

(1) Cependant, il y a des assemblages dans lesquels cinq solides ayant un angle voisin de $\frac{2\pi}{5}$ viennent se grouper autour de l'arête de cet angle dièdre, tels que les assemblages de la sperkise, du rutile et de la cassitérite (*Bull. Soc. franç. de Min.*, tome IX, page 220 et pl. III, fig. 5). On ne peut admettre dans ce cas un réseau commun, vu que la symétrie quinaire est impossible dans les systèmes réticulaires; il faut donc bien chercher, au moins dans ce cas, une autre raison de la répétition de la macle autour de l'axe quasi quinaire.

si, après rotation, la restitution des centres de gravité a lieu, car il peut se faire, par exemple, que la symétrie interne d'un cristal, autour de l'axe de rotation, soit très voisine de la symétrie hexagonale, tandis que les faces qui limitent le cristal accusent le système clinorhombique. Le but de cet article est simplement d'exposer des formules permettant de voir si les cristaux formant un assemblage ont le même réseau ou bien des réseaux différents.

J'ai appliqué ces formules à quelques exemples. On a obtenu la restitution dans l'assemblage de la christianite dans les assemblages de la staurotide, dans la macle de la péricline, dans l'assemblage de l'albite de Challes et dans celui du clinochlore. La restitution n'a pas été obtenue dans les autres assemblages de l'albite et dans la macle de Baveno.

Problème 1.

Chercher les conditions nécessaires pour qu'un réseau ait ses nœuds restitués après rotation d'un angle φ autour d'une rangée.

Prenons pour axes coordonnés (fig. 11) trois rangées conjuguées Ox Oy Oz, celle-ci étant la rangée autour de laquelle la rotation s'effectue; supposons le réseau déterminé par les paramètres a, b, c, et les angles A, B, C que les plans coordonnés font entre eux; nous emploierons aussi, comme données auxiliaires, les angles des axes, α, β, γ et l'angle d'inclinaison λ de l'axe des z sur le plan des xy. Soit D (mnp) un nœud quelconque et D' (xyz) la position qu'il vient occuper après rotation : si x, y et z sont des entiers quelles que soient les valeurs entières attribuées à m, n et p, la restitution aura lieu. Calculons x, y et z.

On a, d'abord $KN = ma \cos\beta + nb \cos\alpha$,
$KM = xa \cos\beta + yb \cos\alpha$, $MN = (p-z)\, c$, d'où :

$$a \cos\beta\,(x - m) + b \cos\alpha\,(y - n) + (z - p)\, c = 0 \ldots\ldots (1)$$

De plus, on a :

Aire D'DK = aire E'EO $\times$ sin λ, ou

$$nx - my = \frac{\overline{DK}^2 \sin\varphi}{ab \sin\gamma \sin\lambda}, \text{ ou, en posant : } \frac{\overline{DK}^2}{ab \sin\gamma \sin\lambda} = k,$$

$$nx - my = k \sin\varphi \ (1)$$

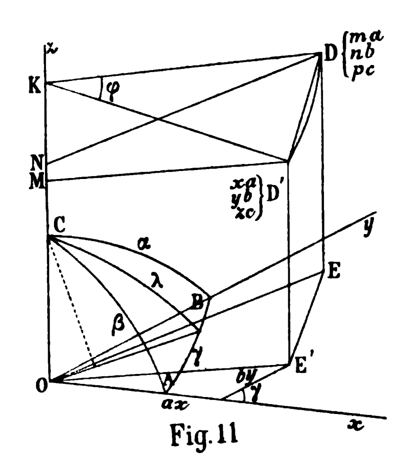


Fig. 11

Enfin, en égalant les valeurs de DK et de D'K, on obtient la troisième relation :

$$a^2 x^2 \sin^2\beta + b^2 y^2 \sin^2\alpha + 2\,abxy\,(\cos\gamma - \cos\alpha \cos\beta)$$
$$= kab \sin\gamma \sin\lambda \ldots\ldots (3)$$

La résolution [1] des deux dernières équations donne :

$$x = \left(\cos\varphi + \frac{\sin\varphi\,(\cos\gamma - \cos\alpha\cos\beta)}{\sin\gamma \sin\lambda}\right) m + \frac{b \sin\varphi \sin^2\alpha}{a \sin\gamma \sin\lambda}\, n.$$

$$y = -\frac{a \sin\varphi \sin^2\beta}{b \sin\gamma \sin\lambda}\, m + \left(\cos\varphi - \frac{\sin\varphi\,(\cos\gamma - \cos\alpha\cos\beta)}{\sin\gamma \sin\lambda}\right) n.$$

[1] On obtient deux solutions ; on choisira celle qui, pour $\varphi = 0$, donne : $x = m$, $y = n$.

En remplaçant dans ces valeurs α, β, γ et λ calculées en fonction de A, B, C dans le triangle sphérique ABC, on obtient, après tout calcul :

$$
(A)\left\{
\begin{aligned}
&x = \frac{\sin(C+\varphi)}{\sin C}\,m + \frac{b\sin\varphi}{a}\cdot\frac{\sin A}{\sin B\sin C}\cdot n\\
&y = \frac{\sin(C-\varphi)}{\sin C}\cdot n - \frac{a\sin\varphi}{b}\cdot\frac{\sin B}{\sin A\sin C}\cdot m;\\
&\text{puis, l'équation (1) donne :}\\
&z = p + \frac{2a\sin\frac{\varphi}{2}}{c\sin A\sin C}\left\{\cos B\sin\frac{\varphi}{2} + \cos A\sin\left(C+\frac{\varphi}{2}\right)\right\} m\\
&+\frac{2b\sin\frac{\varphi}{2}}{c\sin B\sin C}\left\{\cos A\sin\frac{\varphi}{2} - \cos B\sin\left(C-\frac{\varphi}{2}\right)\right\} n.
\end{aligned}
\right.
$$

Il y aura restitution lorsque les six quantités qui multiplient m ou n dans ces expressions seront entières.

Remarque. — Posons : $\frac{\sin(C+\varphi)}{\sin C} = t_1$, $\frac{\sin(C-\varphi)}{\sin C} = t_2$.

En ajoutant, on a :

$$2\cos\varphi = \text{un entier.}$$

Cette relation nous donne un théorème fondamental de la théorie des réseaux; $2\cos\varphi$ étant compris entre -2 et $+2$, $\cos\varphi$ ne peut être égal qu'à -1, $-\frac{1}{2}$, 0, ou $\frac{1}{2}$. Ainsi, il ne peut y avoir restitution que pour une rotation de 180°, 120°, 90° ou 60°; en autres termes, il n'y a que les symétries binaire, ternaire, quaternaire et senaire qui sont possibles dans un réseau.

Problème II.

Chercher les conditions nécessaires pour qu'un réseau ait ses nœuds restitués après une rotation de 180° autour d'une normale à une face donnée.

Rapportons le réseau (fig. 12) aux trois rangées conjuguées oz, ox, oy, les deux dernières appartenant à la face donnée. Soit φ l'angle d'inclinaison de oz sur le plan des

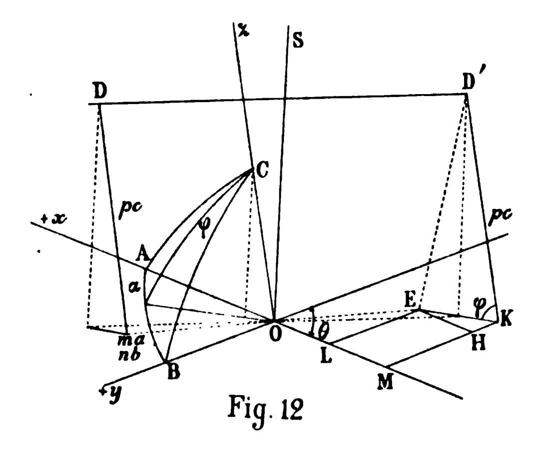


Fig. 12

xy et α l'angle que fait avec ox la projection de oz sur le plan des xy.

Soit D un nœud quelconque (ma, nb, pc); après rotation de 180° autour de OS, il vient en D'; ses nouvelles coordonnées sont donc : OM, MK, pc. Il est facile de voir que : $EL = nb$, $OL = ma$, $EK = 2pc \cos\varphi$. Par suite on a :

$$OM = ma + EH, \; MK = nb + KH; \text{ or :}$$

$$EH = 2pc \frac{\cos\varphi \sin(\theta - \alpha)}{\sin\theta}, \; KH = 2pc \frac{\cos\varphi \sin\alpha}{\sin\theta}; \text{ donc:}$$

$$x = -\left(m + \frac{2c \cos\varphi \sin(\theta - \alpha)}{a \sin\theta} p\right)$$

$$y = -\left(n + \frac{2c \cos\varphi \sin\alpha}{b \sin\theta} p\right)$$

En remplaçant α, φ et θ en fonction de A, B, C, on arrive à :

$$\text{(B).}\quad \left\{ \begin{array}{l} x = -m - \dfrac{2c \sin A \cos B}{a \sin C} p \\ y = -n - \dfrac{2c \sin B \cos A}{b \sin C} p \\ z = p \end{array} \right.$$

Pour qu'il y ait restitution, il faut donc que $\frac{2c \sin A \cos B}{a \sin C}$ et $\frac{2c \sin B \cos A}{b \sin C}$ soient des entiers.

Remarque. — Les formules (A) et (B) ne sont pas absolues. Si, par elles, on obtient la restitution, on en conclut que l'axe des z est un axe de symétrie, mais, lorsqu'elles ne donnent pas la restitution, on peut, dans certains cas, l'obtenir par un changement convenable de paramètres.

Staurotide. — Macle orthogonale.

Provient d'une rotation de 90° autour de la courte diagonale $2d$.

Prenons cette droite pour axes des z et pour axes des x et des y les deux autres axes binaires. Pour avoir la position d'un nœud, après rotation, il suffit de faire dans les formules (A), $\varphi = A = B = C = 90°$, $a = 2D$, $b = h$, $c = 2d$ (1).

(1) Dans ces formules, a, b, c désignent toujours les paramètres des axes coordonnés; quant à d, D, h, elles ont la signification que leur attribue M. Des Cloizeaux dans son *Manuel*. C'est aussi dans cet ouvrage que j'ai puisé toutes les données numériques.

On obtient :

$$x = \frac{h}{2D} n$$

$$y = -\frac{2D}{h} m$$

$$z = p.$$

Pour qu'il y ait restitution, il faut que $\frac{h}{2D}$ et $\frac{2D}{h}$ soient des entiers, ce qui exige que $h = 2D$. Dans la staurotide,

$$h = 615{,}183$$
$$D = 903{,}834$$

et $\frac{h}{2D} = \frac{1}{3}$, approximativement.

Il suffit donc, pour obtenir la restitution, d'adopter une hauteur trois fois plus grande. Dans ce cas, un nœud *mnp* devient, après rotation,

$$x = 1{,}02\ n.$$
$$y = -0{,}98\ m.$$
$$z = p.$$

on voit ainsi que la courte diagonole est un axe pseudo-quaternaire du réseau de la staurotide.

Staurotide. — Macle oblique.

J'ai pu étudier ce second mode sur des macles extraites d'un micaschiste provenant de Trausnitz (près Petersdorf). Les macles ont approximativement la forme dessinée ci-joint (fig. 1, Pl. II); comme les faces a^1 sont inégalement développées, ce qui correspond à une hémiédrie connue de la staurotide, nous les avons désignées par a^1 et α^1. Les faces g^1 miroitantes ont pu donner, pour l'angle des faces marquées sur la figure, 60° exactement.

En mesurant l'angle $g^1 g^1$, on voit que ces deux faces sont en zone avec a^1 du cristal de droite et α^1 du cristal de gauche ; de sorte qu'une rotation de 60°, autour d'un axe parallèle à l'arête $a^1 g^1$, amènera le plan a^1 dans le prolongement de α^1 et les faces g^1 en coïncidence; il faudra alors, pour obtenir la coïncidence des cristaux, une seconde rotation, autour d'un axe perpendiculaire à g^1, d'une amplitude égale à l'angle que les axes des cristaux font entre eux après la première rotation, c'est-à-dire de $2(pa^1)$ supplém. $= 110°28'$ (*fig. 2*, pl. II). Cherchons l'axe résultant de ces deux rotations. Considérons la projection stéréographique sur g^1 de l'assemblage (1); $p_d p'$ est l'axe du cristal de droite, g^1_d et A les pôles des deux axes de rotation. Construisons en $Ag^1_d X$ le triangle d'Euler, en faisant en g^1_d un angle égal à la moitié de l'amplitude de la rotation autour de cet axe, de même qu'en A; de sorte que : $Ag^1_d X = (pa^1)_s$, que nous désignerons par $\frac{1}{2}\varphi$ et $g^1_d AX = 30°$; X sera le point où l'axe résultant perce la sphère de projection (2). On voit que le pôle de l'axe résultant se trouve sur le cercle de zone $g^1_d h^1_d$, qu'il est donc le pôle d'une face parallèle à l'axe vertical. L'amplitude de la rotation résultante est double de ω. En désignant Xg^1_d par β, le triangle XAg^1_d donne :

$$\cos\omega = \cos\frac{1}{2}\varphi\cos 30°, \text{ et } \cot.\ \beta = \sin\frac{1}{2}\varphi\cot.\ 30°.$$

On en tire : $2\omega = 120°48'49''$, $\beta = 35°6'1''$.

En désignant la face qui a pour pôle X par hko, on trouve :

$$\frac{k}{h} = 3{,}012 \text{ et } X = 130 = g^2.$$

(1) On y a désigné par l'indice d les pôles des faces du cristal de droite. La face a^1 du cristal de droite a été placée horizontalement.

(2) On peut vérifier facilement la règle d'Euler dans le cas actuel. La rotation autour de g^1 amène X en X'; la rotation autour de A fait revenir X' en X.

Cet assemblage peut donc être obtenu en prenant deux cristaux parallèles et en faisant tourner l'un d'eux de 120°49′ autour d'une perpendiculaire à g^2.

L'axe résultant situé dans p coïncide très approximativement avec la rangée 23, car $\lambda = 90°6'$ (*fig 3*, pl. II). Pour voir si cette rangée n'est pas un axe pseudo-ternaire, employons les formules (A), dans lesquelles $\varphi = 120°$. Prenons pour axes les rangées conjuguées oy, oz et une perpendiculaire menée par o au plan de la figure. Les données sont :

$$A = 10°2', \; B = C = 90°, \; a = 615{,}183$$

$$b = 1000, \; c = OA = \frac{2D}{\cos\alpha}, \; D = 903{,}834, \; \alpha = 35°19'5''.$$

On obtient : $x = -\frac{1}{2} m + 0{,}24526.n$

$$y = -\frac{1}{2} n + 3{,}05798.m$$

$$z = p + 1{,}35921.m + 0{,}66672.n,$$

ou, approximativement :

$$x = -\frac{1}{2} m + \frac{1}{4} n$$

$$y = -\frac{1}{2} n + 3m$$

$$z = p + \frac{4}{3} m + \frac{2}{3} n.$$

On n'obtient pas ainsi la restitution. Mais on peut, par un changement de paramètres, arriver à l'obtenir.

Nous verrons plus loin que l'on peut adopter pour la staurotide, très approximativement, les rapports paramétriques :

$$d : D : h = \sqrt{2} : 3 : 2;$$

prenons pour nouvelle valeur d la longueur CD, de manière

que $d' = \frac{3}{2}d$; dans ce cas, l'axe de révolution coïncide avec un côté de la base du prisme primitif, la face de jonction est g^3 et les rapports paramétriques deviennent :

$$d : D : h = \frac{3}{\sqrt{2}} : 3 : 2.$$

Les formules (A) montrent que, pour avoir la restitution lors de la rotation autour de l'axe des z, il faut que la quantité : $\frac{\sin (120^\circ + C)}{\sin C}$ soit un entier t, ou bien que :

$$\operatorname{tg} C = \frac{\sqrt{3}}{2t+1}; \ (a)$$

tant qu'il sera permis de prendre la hauteur pour axe des x, $C = 90^\circ$ et la restitution ne pourra pas avoir lieu; voyons s'il n'existe pas dans le plan passant par la hauteur et o Dy une rangée mn faisant avec l'axe des z un angle vérifiant la relation (a). On a (*fig. 4*, pl. II) :

$\operatorname{tg}\gamma = \frac{2m}{3n}$, $\cot \alpha = \sqrt{2}$, $B = 90^\circ$ et, dans le triangle sphérique ABC,

$$\operatorname{tg} C = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\sin \alpha} = \frac{2m\sqrt{3}}{3n}; \text{ il faut que :}$$

$$\frac{m}{n} = \frac{3}{2(2t+1)}.$$

Il y a donc une infinité de rangées qui répondent à la question. En faisant $t = o$, on obtient : $\frac{m}{n} = \frac{3}{2}$, $\gamma = 45^\circ$, $C = 60^\circ$.

Enfin, pour que la rangée OX soit conjugée à Oy et Oz,

multiplions la hauteur par $\frac{3}{2}$; les paramètres deviennent:

$$d' : D : h' = \frac{3}{\sqrt{2}} : 3 : 3 = 1 \ \sqrt{2} : \sqrt{2}.$$

En choisissant alors pour axe des x la rangée OX et en faisant, dans les formules (A), $A = 45°$, $B = 90°$, $C = 60°$, $a = 1$, $b = \sqrt{2}$, $c = \sqrt{3}$ (1), on trouve qu'un nœud *mnp* vient, après rotation, en : $n\ (-m - n)\ (p + m + n)$.

Ainsi, pour obtenir la restitution, il suffit de prendre comme forme primitive un prisme orthorombique de 109°.20'.30" (2), ayant la base centrée et portant des nœuds aux centres des deux rectangles qui forment la section passant par *h* et D. L'ancien prisme primitif sera noté h^3, a^1 conservera sa notation, vu que les transformations que nous avons fait subir aux paramètres reviennent à multiplier D par $\frac{2}{3}$, en laissant inaltérés *d* et *h*. On conclut facilement de ce qui précède que la maille du réseau de la staurotide est un cube *abcdefgh* (*fig.* 5, pl. II);le groupement orthogonal se fait autour de l'axe quaternaire *cd*, qui coïncide avec la courte diagonale, le groupement oblique se fait autour de l'axe ternaire *ab*, parallèle au côté de la base du prisme (3).

(1) En réalité, $a = 2$; mais, si l'on adopte ce paramètre, on ne peut espérer d'obtenir la restitution, vu que la hauteur est encore conjugée aux rangées O*y* et O*z*; c'est à cause de cela que l'on est forcé d'adopter un paramètre moindre pour la rangée OX, en centrant les rectangles qui forment la section, passant par *h* et D, comme le montre la figure 5, pl. II.

(2) Théoriquement, l'angle du prisme serait de 109°.28'.16".

(3) J'ai été amené à ces dernières considérations par une lettre de M. Mallard, dans laquelle ce savant me dit qu'il explique depuis plusieurs années les groupements de la staurotide en considérant ce minéral comme pseudo-cubique. Le groupement orthogonal se fait autour de l'axe pseudo-quaternaire et le groupement oblique se fait autour de l'axe pseudo-ternaire. De plus, M. Mallard fait remarquer que les axes optiques, dont l'angle est voisin de 90°, ont pour bissectrice l'axe binaire *h* et pour plan la section verticale passant par la grande diagonale, de sorte qu'ils sont sensiblement dirigés suivant les axes pseudo-quaternaires *h*O et *h*A (*fig.* 5, pl. II). L'ellipsoïde

Voyons à présent s'il est possible de considérer l'assemblage comme dû à une hémitrophie, c'est-à-dire à une rotation unique de 180° autour d'un certain axe. Si ABCD (*fig. 8*) est la section faite dans le prisme par le plan g^1, AC est la trace de g^5 sur g^1; g^5 sera approximativement perpendiculaire au plan de la figure (90°.6′). On voit qu'au lieu de faire venir l'un des prismes en coïncidence avec l'autre par une rotation de 120°49′ autour d'une perpendiculaire à g^1, on peut aussi y parvenir par une rotation de 180° autour de xx', droite du plan g^1 faisant avec g^5 un angle de 60°25′. Cet axe est perpendiculaire à une face s appartenant à la zone pg^5 et faisant avec p un angle de 60°25′. Si, après avoir dessiné (*fig. 2*, pl. II) le cercle $p_d g_d^5$, on cherche graphiquement le pôle de la face en question, on trouve un point s situé sur le cercle $g_d^1 a_d^1$; effectivement, le triangle $g_d^5 s g_d^1$ donne $sg_d^1 = 29°,32'$ et, par conséquent, $sp_d = 60°.28'$. La face s se trouve donc à l'intersection des zones pg^5 (0 0 1) ($\bar{2}\,\bar{3}$ 0) et a^1g^1 ($\bar{1}$ 0 1) (0$\bar{1}$0), qui ont pour équations: $3x - 2y = 0$ et $x + z = 0$; donc $s = (\bar{2}\bar{3}2) = b^1b^{1/5}g^{1/2}$.

Remarquons seulement que, lors de la rotation autour d'une perpendiculaire à s, l'angle α vient coïncider avec l'angle a (*fig. 6*, pl. II), pour avoir la coïncidence réelle des cristaux, il faudrait en outre une rotation de 180° autour d'une normale à p; donc xx' n'est pas, à proprement parler, un axe d'hémitropie.

Si la rotation avait lieu autour du pôle s, l'angle des axes serait de 120°.56′; si au contraire elle a lieu autour d'une normale à g^1, comme l'axe du cristal est perpendiculaire à l'axe de rotation, l'angle des axes sera de 120°49′.

optique de la staurotide est ainsi le même que celui qu'on observe dans tous les cristaux terbinaires pseudo-cubiques actuellement connus (boracite, grenat, pérowskite, etc.). Cette remarque paraît confirmer encore, ajoute M. Mallard, la structure vraiment pseudo-cubique du réseau de la staurotide, si bien indiquée par la nature des groupements.

Relations entre les dimensions du prisme primitif de la staurotide.

En étudiant les assemblages de la staurotide, nous venons de rencontrer plusieurs particularités telles que : l'amplitude de la rotation voisine de 120°, l'axe approximativement perpendiculaire à g^2 ou à $(b^1 b^{1/5} g^{1/2})$, $g^2 g^5$ presque droit, etc. Nous avons cherché si, en modifiant légèrement les dimensions du prisme primitif, il était possible de faire en sorte que toutes ces relations aient lieu exactement. La réponse a été affirmative, ce qui prouve que toutes ces coïncidences sont dues à la même cause.

Il suffit d'admettre : $\left.\begin{matrix} a : b : c \\ d : D : h \end{matrix}\right\} = \sqrt{2} : 3 : 2$ (1)

au lieu de $= \sqrt{2} : 2{,}99 : 2{,}04$ (chiffres admis),

on obtient alors :

$$\operatorname{tg}\,(pa^1)_s = \sqrt{2} \quad \text{et} \quad \cos\,(mm)_s = \frac{7}{11}.$$

Dans ce cas, la rotation résultante a une amplitude de 120°, l'axe est rigoureusement perpendiculaire à g^2, $g^2 g_d^5 = 90°$, $g^2 s = 90°$ et g^2 devient le pôle du cercle $\dot{p}_d g_d^5$, de même que s devient le pôle du cercle Ag^2. A devient le pôle de la face a^2, le demi grand cercle $p_d s p'$ se trouve partagé aux points s et p_g en trois segments égaux, après rotation le pôle p_d vient se placer en p_g, pôle d'une face s inférieure, $g^1 g^5$ devient égal à pa^1, α_d^1 viendra se placer après rotation en α_g^1, sur le cercle $a_d^1 g_d^1$. Les zones $h^1 p$ et $h^1 g^1$ deviennent isogones, c'est-à-dire que si l'on considère un pôle quelconque existant dans le cercle ph^1 et faisant avec h^1 un

(1) La figure 4 a été construite à l'aide de ces paramètres.

angle α, il peut exister dans le cercle h^1g^1 un pôle faisant avec h^1 le même angle α et satisfaisant à la loi des caractéristiques entières. En effet, les faces $h0l$ et $2h.3l.0$ font le même angle avec p.

Clinochlore.

Assemblage à symétrie senaire autour d'une perpendiculaire à p.

Si l'on rapporte d'abord le cristal aux deux arêtes b et à l'arête h, placées devant le spectateur, on voit facilement que la rangée $\bar{1}\,\bar{1}\,3$ coïncide très approximativement, avec l'axe de révolution, vu qu'elle fait avec la base un angle de 90°.19′.38″.

Si nous multiplions la hauteur par 3, la rangée $\bar{1}\bar{1}3$ devient $\bar{1}\bar{1}1$ et est par conséquent conjuguée aux côtés de la base, de sorte que l'on peut prendre pour maille du réseau le prisme orthorombique de 120°, $OxByCEzD$ (*fig.* 7, pl. II). Il est alors évident que la restitution a lieu.

Christianite.

Assemblage à symétrie quaternaire autour de la courte diagonale (1).

Prenons pour axe des z la courte diagonale et pour axes des x et des y les deux autres axes binaires. En supposant la base centrée, on a : $a = D = 826,36$, $b = h = 731,479$. Un nœud mnp vient, après rotation, en :

$$x = \frac{h}{D} n = 0,885\, n$$

$$y = -\frac{D}{h} m = -1,129\, m$$

$$z = p$$

(1) Voir Des Cloizeaux, pl. XXXI, fig. 180.

On voit que la restitution n'a pas lieu ; mais, en examinant les faces de la christianite, on voit que les seules modifications connues sont $b^{1/2}$ et $b^{9\,10}$. Prenons la dernière face pour b^1, en adoptant une hauteur $\frac{10}{9}$ fois plus grande; la face $b^{1/2}$ deviendra $b^{5/9}$ et la simplicité des notations est la même ; mais alors le coefficient de n dans x sera multiplié par $\frac{10}{9}$ et celui de m dans y sera multiplié par $\frac{9}{10}$; ce qui donne :

$$x = 1{,}02\,n$$
$$y = -\,0{,}98\,m$$
$$z = p.$$

Ces formules montrent bien que la courte diagonale du prisme de la christianite est un axe pseudo-quaternaire du réseau.

Orthose.

Assemblage à symétrie quaternaire autour de la courte diagonale (Macle de Baveno).

Prenons pour axe des x l'arête h antérieure prolongée vers le haut, pour axe des y l'axe binaire et pour axe des z la courte diagonale; nous supposons la base centrée. Il faudra faire, dans les formules (A) :

$$a = h = 464{,}273,\ \mathrm{A} = \mathrm{C} = 90^\circ$$
$$b = \mathrm{D} = 835{,}128,\ \mathrm{B} = ph^1 \text{ post.} = 63^\circ 53' = \theta$$
$$c = d = 550{,}056,\ \varphi = 90^\circ$$

Un nœud mnp, après rotation, vient en :

$$x = \frac{\mathrm{D}}{h \sin \theta}\, n = 2{,}0033\, n$$

$$y = -\frac{h \sin \theta}{D} m = -0{,}4992\, m$$

$$z = p + \frac{h \cos \theta}{d} m - \frac{D \cot \theta}{d} n = p + 0{,}37155 m - 0{,}74434\, n.$$

Ces formules peuvent s'écrire très approximativement :

$$(1) \qquad \begin{aligned} x &= 2n \\ y &= -\frac{1}{2} m \\ z &= p + \frac{3}{8} m - \frac{3}{4} n. \end{aligned}$$

Pour qu'il y ait restitution, il faut d'abord que $\frac{D}{h \sin \theta} = 1$: on y parviendra, dans l'orthose, en doublant la hauteur : on trouve alors :

$$\begin{aligned} x &= n \\ y &= -m \\ z &= p + \frac{3}{4} m - \frac{3}{4} n. \end{aligned}$$

On pourrait alors parvenir à rendre entiers les coefficients de m et de n dans la valeur de z, en multipliant le paramètre d par $\frac{1}{4}$ ou par $\frac{3}{4}$; mais ces modifications compliqueraient toutes les notations.

Les formules (1) montrent que les nœuds pour lesquels $m = 2\, n$, sont restitués; $2n \,.\, n \,.\, p$ vient en $2n \,.\, \bar{n} \,.\, p$; or ces nœuds constituent le plan $e^{1/2}$, suivant lequel les cristaux sont assemblés.

L'assemblage de Baveno paraît donc devoir être considéré comme une macle proprement dite, avec $e^{1/2}$ pour plan de jonction.

Prisme orthorombique.

Hémitropie autour d'un axe normal à *m*.

Prenons pour origine un sommet *a* et pour axes les trois arêtes qui y concourent. A l'aide des formules (B) on trouve que le nœud *mnp* devient $(-m)(-n-2\cos A.p)(p)$, A étant égal à $(mm)_s$. Pour qu'il y ait restitution, il faut que 2 cos A soit un entier, ce qui exige que le prisme soit carré ou d'un angle voisin de 120°. Ce dernier cas est réalisé dans les assemblages des carbonates rhombiques.

Prisme clinorhombique.

Hémitropie normale à *p*. Orthose, Natron, Epidote.

Prenons pour origine le sommet *a* antérieur et pour axes les trois arêtes qui y concourent. Un nœud *mnp* vient, après rotation, en

$$x = -m - \frac{h \sin 2A}{b \sin C} p$$

$$y = -n - \frac{h \sin 2A}{b \sin C} p$$

$$z = p$$

formules dans lesquelles $A = pm$,
$C = mm$.

Pour la restitution, il faut que $\frac{h \sin 2A}{b \sin C}$ soit un entier.

Dans l'orthose, $\frac{h \sin dA}{b \sin C} = 0{,}3716$; dans le natron, cette quatité est égale à 0,2442, et l'on pourrait avoir la restitution en adoptant une hauteur quatre fois plus grande (1); dans l'épidote, $\frac{h \sin 2A}{b \sin C} = 0{,}4924$; on arri-

(1) On aurait a^2, e^1 et b^2 au lieu de $a1/2$, $e1/2$, $b1/2$.

vera à la restitution en doublant la hauteur, ce qui ne compliquera pas les notations; beaucoup de faces seront notées plus simplement [1].

Whewellite.

Hémitropie normale à a^1. Axe des z, arête h postérieure, axes des x et des y, diagonales aboutissant au sommet o dans les faces latérales. mnp vient en $(-m - 0{,}791\,p)$ $(-n - 0{,}791\,p)$ (p).

Prisme orthorombique.

Hémitropie normale à e^1. Leadhillite.

Prenons pour origine un sommet e inférieur, pour axe des z une arête g et pour axes des x et des y les diagonales qui aboutissent à l'origine dans les faces latérales. On trouve que mnp vient en $(-m - \sin^2(pe^1).\,p)$ $(-n - \sin^2(pe^1).\,p)$ (p). On voit que la restitution est impossible, sauf dans les cas où $pe^1 = 90°$.

Quartz.

Hémitropie normale à ξ [2] $= 212 = d^{1/2}\,d^{1/5}\,b^1$. (Voir Des Cloizeaux, t. Ier, page 14.)

1er Mode. — Le plan de jonction est un plan de symétrie physique; cette macle est obtenue par une rotation unique de 180° autour d'une normale à ξ.

2e Mode. — Le plan de jonction n'est pas un plan de symétrie physique, car à p correspond, comme symétrique géométrique, $e^{1/2}$ dans l'autre cristal. Il est obtenu

(1) Nous étions parvenu au même résultat par une méthode différente, dans un article précédent. (*Bull. Soc. Franç. de Min.*, t. IX, page 233).

(2) C'est la face obtenue par la troncature droite de l'arête $pe^{1/2}$.

par deux rotations de 180°, l'une autour de l'axe vertical, l'autre autour d'une normale à ξ.

1er Mode. — Supposons d'abord le réseau rhomboédrique. Si on le rapporte aux trois arêtes b prises comme axes, on voit facilement que les trois rangées **100**, **501**, **210** sont conjuguées, les deux dernières appartenant à la face ξ; choisissons ces rangées respectivement pour axes des z, des x et des y.

Posons $\frac{3}{4}\frac{a'^2}{c'^2} = s$, a' et c' étant les demi-axes du rhomboèdre. En calculant toutes les quantités qui entrent dans les formules (B) en fonction de s, on trouve, après tout calcul, que mnp vient en :

$$x = -m - \frac{p}{3}$$
$$y = -n - \frac{4s}{3(3+4s)}p$$
$$z = p$$

On voit qu'il ne peut y avoir restitution, quel que soit le rhomboèdre.

Pour le quartz, le nœud mnp vient en $(-m - \frac{p}{3})$ $(-n - 0{,}15086\,p)\ p$.

Supposons, en second lieu, que le réseau est hexagonal. La face ξ rapportée aux axes CE, CD (*fig.* 8, pl. II) et à l'axe vertical a pour notation **212**; elle est donc représentée par DHK ou par OAB; il est facile de voir que les rangées OA, OC de ce plan sont conjuguées entre elles et avec la rangée OI; nous prendrons ces trois rangées pour axes coordonnés. En posant encore $\frac{3}{4}\frac{a'^2}{c'^2} = s$ et en calculant toutes les quantités qui entrent dans les

formules (B) en fonction de s on trouve que le nœud mnp vient en :

$$x = -m - \frac{3+8s}{3+4s}p$$
$$y = -n + p$$
$$z = p.$$

La restitution n'aura jamais lieu, quel que soit le prisme hexagonal, vu que la quantité $\frac{3+8s}{3+4s}$ est comprise entre 1 et 2.

2e *Mode*. — En appliquant la règle d'Euler, on trouve que l'axe résultant est perpendiculaire à e^2 (010) et que l'amplitude de la rotation est double de ($a^1 \xi$), c'est-à-dire de 95°.26′.32″. Pour voir s'il y a restitution, résolvons la question suivante.

Problème. — Quels sont les prismes hexagonaux, qui, en tournant d'un certain angle autour d'une normale à e^2, peuvent se joindre par une face ξ, sans que le réseau total soit troublé.

Prenons pour axe des z (*fig.* 8, pl. II) la droite EL normale à e^2, pour axe des x la droite EN et pour axe des y la droite OE.

En calculant toutes les quantités qui entrent dans les formules (A) en fonction de s et en y faisant $\varphi = 2\ (\xi\ a^1_s)$, ou $\cos\varphi = \frac{4s-3}{4s+3}$, on trouve qu'un nœud mnp vient, après rotation, en

$$x = \frac{4s-3}{4s+3}.m + \frac{12}{4s+3}.n$$
$$y = \frac{4s-3}{4s+3}.n - \frac{4s}{4s+3}.m$$

$$z = p + \frac{3}{4s+3}.m - \frac{6}{4s+3}.n \text{ (1)}$$

Pour la restitution, il faut d'abord que $\frac{4s-3}{4s+3}$ soit un entier, ce qui exige que $s = \frac{3}{4}$, ou $a = c$; il vient dans ce cas :

$$x = 2n$$
$$y = \frac{1}{2} m$$
$$z = p + \frac{1}{2} m - n.$$

On voit qu'il ne peut y avoir restitution.

On pourrait bien, en supposant qu'il n'y ait pas de nœud au centre de la base, faire en sorte que *mnp* vienne en $n\bar{m}p$ et que $\varphi = 90°$, mais, dans ce cas, la vraie maille du réseau est un prisme quadratique, ayant pour base le carré DEOM et pour face latérale le rectangle NLED; la face ξ, qui modifie l'angle H, serait un plan passant par EL et faisant un angle de 45° avec l'ancienne base; c'est donc la face h^1 du prisme quadratique. On retombe ainsi dans un cas bien connu.

Si l'on adopte un réseau rhomboédrique et les mêmes axes que nous avons pris dans le premier mode, en changeant seulement l'axe des y en axe des z et réciproquement, puis faisant dans les formules (A) $\varphi = 180°$, ce qui revient à considérer ce mode comme dû à une hémitropie

(1) Pour le quartz, on a très approximativement :

$$9x = 20n - m$$
$$9y = 4m - n$$
$$9z = 9p + 5m - 10n.$$

autour de l'arête $pe^{\frac{1}{2}}$, on trouve qu'un nœud mnp vient, après rotation, en $\bar{m}, \bar{n}, p + 4m + \frac{4s+2}{4s+3} . n.$ (1)

On voit qu'il ne peut y avoir restitution ; cependant, les nœuds de la face ξ de jonction ($n = o$) sont restitués. Il faut donc envisager ce second mode comme un cas d'hémitropie parallèle avec l'arête $pe^{\frac{1}{2}}$ pour axe et ξ pour plan de jonction, ou, d'après les nouvelles dénominations de M. Mallard, comme une macle non symétrique avec ξ, pour plan de jonction.

Albite.

Macle de la péricline. — Plan d'assemblage p, axe de révolution $2D$.

Prenons pour origine le sommet e supérieur, pour axe des x l'arête d, pour axe des y l'arête g et pour axe des z la diagonale $2D$.

Les formules (A) montrent qu'un nœud mnp vient, après rotation, en :

$$\bar{m}, \bar{n}, p + \frac{c'}{D} \cos. \widehat{xz}\, m + \frac{h}{D} \cos. \widehat{yz}. n.$$

Dans notre cas :

$$c' = 1029{,}938, \qquad \widehat{xz} = 31^\circ\ 48'\ 20''$$
$$D = 857{,}567, \qquad \widehat{yz} = 85^\circ\ 57'\ 36''$$
$$h = 478{,}107.$$

Donc, mnp vient en : $\bar{m}, \bar{n}, p + 1{,}0207m + 0{,}0393n$, c'est-à-dire, approximativement, en : $\bar{m}, \bar{n}, p + m$.

L'assemblage de la péricline peut donc être considéré comme un groupement à réseau commun.

(1) Pour le quartz, mnp, vient en $\bar{m}, \bar{n}, p + 4m + \frac{22}{27} . n.$

Albite.

Assemblage de Challes (1). — Plan d'assemblage g^1, axe de révolution coïncidant avec la droite qui joint les sommets o, du clinoèdre.

Prenons pour origine le sommet o, pour axe des x l'arête f, pour axe des y l'arête d et pour axe des z la diagonale oo', dont nous désignons la longueur par δ.

On trouve qu'un nœud mnp vient, après rotation, en :

$$\bar{m}, \bar{n}, p + \frac{2a}{\delta} \cdot \frac{a + b \cos. XY - c \cos. XZ}{\delta} \cdot m$$
$$+ \frac{2b}{\delta} \cdot \frac{b + a \cos. XY - c \cos. YZ}{\delta} \cdot n \text{ (2)};$$

or, dans l'albite, on a :

$$\frac{2a\,(a + b \cos. XY - c \cos. XZ)}{\delta^2} = 0{,}99993$$
$$\frac{2b\,(b + a \cos. XY - c \cos. YZ)}{\delta^2} = 1{,}00626.$$

On voit que le nœud mnp vient, après rotation, coïncider avec $\bar{m}, \bar{n}, p + m + n$.

(1) L'Albite de Challes, par G. Cesàro. *Annales de la Société Géologique de Belgique.*

(2) Dans ces formules, a, b, c désignent les longueurs des arêtes f, d, h; X, Y, Z désignent les directions de ces mêmes arêtes, Z étant le prolongement supérieur de l'arête h. Nous désignons aussi par δ la diagonale oo', par δ' la diagonale ii', par δ'' la diagonale ee', par δ''' la diagonale aa'. Dans notre article sur l'albite (*Bull. Soc. Min. de France*, tome IX, page 236), nous avions employé des données prises dans le manuel de M. Des Cloizeaux, sans tenir compte de l'errata qui se trouve au commencement du 2e volume ; il s'ensuit que nos résultats doivent être légèrement modifiés. Voici quelques données et résultats principaux, après modification :

$b^2 = 1060772{,}37$	$\delta = 972{,}3296$, diagonale oe de la face $t = 1027{,}061$
$c^2 = 228386{,}32$	$\delta' = 1747{,}776$, diagonale oi de la face $m = 1000{,}036$
$ab \cos. XY = -440458{,}2$	$\delta'' = 1812{,}686$
$ac \cos. XZ = 86865{,}74$	$\delta''' = 1368{,}013$
$bc \cos. YZ = 144642{,}97$	$\widehat{\delta h} = 90°\ 21'\ 36''$
	$\widehat{\delta\delta'} = 90°\ 0'\ 9''$

On pouvait prévoir ce résultat, vu que la diagonale δ est l'axe binaire de la maille clinorhombique du réseau de l'albite (*Bull Soc. Min. de France*, tome IX, pag. 239). En égalant à 1 les coëfficient de m et n dans la valeur de z, on trouve :

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos. YZ, \qquad b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos. XZ.$$

c'est-à-dire que le côté f est égal à la diagonale oi de la face m et le côté d est égal à la diagonale oe de la face t; en autres termes, les sections passant respectivement par les arêtes f opposées et les arêtes d sont des losanges. Effectivement on a :

$$f = 1000, \; oi = 1000,036, \qquad d = 1029,938, \; oe = 1027,061.$$

Albite.

Plan d'assemblage g^1. Axe de rotation perpendiculaire à g^1.

Prenons pour axe des x la courte diagonale de la base, pour axe des y l'arête h, et pour axe des z l'arête f. Après rotation, le nœud mnp vient approximativement en :

$\overline{m+p}, \; -n + \frac{p}{4}, \; p$. Pas de restitution.

Albite.

Plan d'assemblage p. Axe de révolution coïncidant avec la courte diagonale de la base.

Axe des x, arête f; axe des y, arête h prolongée vers le bas; axe des z courte diagonale de la base. Après rotation, mnp vient, approximativement, en: $\bar{m}, \bar{n}, p + m - \frac{2}{5} n$

Pas de restitution.

Albite.

Plan d'assemblage $i^{1/2}$. Axe de révolution perpendiculaire à $i^{1/2}$.

Si l'on rapporte, en premier lieu, le réseau, aux trois arêtes qui passent par le sommet *e* inférieur, *g* étant prise pour axe des *z*, on trouve que les trois rangées **012**, **102**, **001** sont conjuguées, les deux premières déterminant le plan $i^{1/2}$. Si l'on prend ensuite ces trois rangées pour axes, en conservant le même axe des *z*, on trouve qu'un nœud *mnp* vient, après rotation, en : (— *m* — 0,43*p*) (— *n* — 0,07*p*)*p*. Il n'y a pas restitution.

Liège, le 1er juin 1887.

Sur l'oxyde de Cobalt Co^3O^4,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Le suroxyde de cobalt a été déjà obtenu par M. Schwartzenberg [1], sous forme de cristaux en calcinant à l'air l'acétate ou le chlorure de cobalt, mais les octaèdres microscopiques, ainsi produits, n'ont pu se prêter à des mesures d'angles. J'ai réussi à préparer facilement des cristaux mesurables en soumettant le chlorure fondu à l'action de l'air humide dans le même appareil qui m'a permis d'obtenir la hausmannite artificielle. Dans cette opération le sel de cobalt est décomposé par la vapeur d'eau avec dégagement d'acide chlorhydrique et le protoxyde de cobalt, résultat fixe de cette décomposition, est oxydé par l'air.

L'oxyde Co^3O^4 produit se dépose sur les parois du creusel

(1) *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. XCVII, p. 211.

de porcelaine au-dessus de la masse fondue et forme là, peu à peu, un anneau de cristaux brillants. Ceux-ci, lavés à l'eau bouillante et séparés, par décantation, des parties légères, ne retiennent pas le chlorure (1).

On a déduit leur composition de la quantité de cobalt qu'ils laissent après avoir été réduits par l'hydrogène. Cette composition est exactement celle du Co^3O^4 lorsque la température qui a présidé à leur formation n'a pas dépassé le rouge-cerise.

M. Émile Bertrand, qui a bien voulu examiner ces cristaux, conclut ainsi ses observations : « Cet oxyde de cobalt se présente sous la forme d'octaèdres à base carrée, sans modifications, dont les angles sont très différents de la hausmannite. »

Les deux suroxydes, Mn^3O^4 et Co^3O^4, ne sont donc pas isomorphes.

Production artificielle de la Rhodonite et de la Téphroïte,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Ces espèces minérales ont déjà été reproduites : la rhodonite par M. Bourgeois et la téphroïte par Berthier, en combinant directement à haute température la silice avec le protoxyde ou le carbonate de manganèse.

Lorsqu'on fait agir la silice précipitée sur le chlorure de manganèse fondu en présence de la vapeur d'eau, amenée par un courant d'acide carbonique ou mieux d'hydrogène, la nature des produits varie avec la proportion et l'état de pureté du sel employé.

(1) Pour plus de détails, voir Comptes rendus, t. C, p. 175.

Un équivalent ou deux équivalents de chlorure maintenus fondus avec un équivalent de silice jusqu'à ce que cesse le dégagement d'acide chlorhydrique, donnent naissance à deux résidus où dominent, dans le premier, le silicate acide de manganèse SiO^2, MnO, et, dans le deuxième le silicate neutre $SiO^2 2MnO$. Ils sont tous deux confusément cristallisés et contiennent un excès de silice par suite de la volatilisation d'une partie du chlorure. Si l'on emploie un grand excès de chlorure, 10 équivalents par exemple, il se forme surtout du silicate chloruré, $SiO^2 2MnO$, MnCl, mélangé de cristaux très rongée de silicate neutre; enfin, en opérant sur 15 grammes de chlorure additionnés de 5 à 10 pour 100 de chlorure alcalin et 1 gramme de silice, il se produit du silicate acide après une demi-heure au plus de fusion au rouge cerise clair ou du silicate neutre après trois quarts d'heure. Ils se présentent tous deux sous la forme de cristaux nets et transparents.

C'est à ce dernier mode de procéder que j'ai eu recours pour obtenir la rhodonite et la téphroïte artificielles.

Les cristaux roses et gris obtenus ont exactement la composition de ces espèces minérales ainsi que le témoignent les résultats de leur analyse [1].

	SILICATE		RHODONITE	TÉPHROITE
	ROSE	GRIS	THÉORIE	
SiO^2.	45.9	29.9	45.9	29.4
MnO	54.»	70.»	54.1	70.6

Une partie du manganèse, dans les silicates naturels est remplacée par du fer, du calcium et du magnésium.

Il m'a suffi d'ajouter quelques centièmes des chlorures de ces derniers métaux au sel de manganèse pour obtenir

(1) Pour plus de détails, V. *Ann. Chim. et Phys.*, 6e série, t. IV, 1885.

un silicate neutre présentant la composition suivante, qui le rapproche complètement des espèces naturelles :

	TÉPHROITE ARTIFICIELLE.	OXYGÈNE.	TÉPHROITE NATURELLE.
SiO^2. . . .	32 1	1	»
MnO. . . .	54 4	0.99	»
FeO. . . .	3 1		0.3 à 4.0
CaO. . . .	0 9		0.5 à 5.0
MgO. . . .	9 4		0.1 à 18.0
	99 9		

Le silicate gris préparé en présence du chlorure de zinc ne contient pas d'oxyde de ce métal.

Propriétés physiques. — L'éclat des deux silicates artificiels est identique à celui des produits naturels : vitreux dans le sel et adamantin dans l'autre. La couleur rose ou rose brunâtre du bisilicate naturel, celle de la téphroïte d'un gris clair ou brunâtre, se retrouvent dans les produits artificiels suivant l'état de pureté du sel de manganèse employé.

La teinte, gris de cendre, que présente le sel neutre artificiel pur, si différente de la couleur franchement rose des combinaisons manganeuses à acides incolores, m'a paru mériter une attention particulière. J'ai fait de nombreuses préparations de téphroïte artificielle en employant soit du chlorure ou du bromure de manganèse, soit des mélanges de chlorures divers, en opérant à des températures variées ; enfin, en agissant au sein d'une atmosphère neutre, réductive ou oxidante, et toujours les cristaux obtenus ont présenté une couleur grise ou enfumée. Cette teinte n'est donc pas accidentelle, mais bien caractéristique du silicate neutre de manganèse.

Il résulte de l'examen cristallographique des deux sili-

cates artificiels que le sel rose cristallise, comme la rhodonite, dans le système du prisme rhomboïdal doublement oblique et que les cristaux du silicate gris dérivent, comme ceux de la téphroïte, du prisme romboïdal droit. Quant à leurs propriétés optiques, celles qui ont pu être observées sont conformes aux propriétés des produits naturels.

Les densités des silicates artificiels et naturels sont sensiblement les mêmes :

Bisilicate artificiel.	3.68
Silicate neutre artificiel . . .	4.08
Rhodonite	3.43 à 3.68
Téphroïte.	4.00 à 4.12

Leurs duretés 5 (silicate rose), 5.5 (silicate gris), sont inférieures à celles de la rhodonite 5.5 à 6, et de la téphroïte 5.5 à 6.5, indiquées dans les livres.

Propriétés chimiques. — Les deux silicates, lavés et séchés à l'air, sont anhydres, exempts de chlorure et de suroxyde. Exposés au contact de l'air sec ou humide et même au sein de l'eau aérée pendant plusieurs mois, ils ne paraissent pas s'oxyder notablement.

Après une heure de grillage, le silicate rose brunit légèrement, sans augmenter de poids ; le silicate gris, traité de même, devient noir en absorbant 0.002 d'oxygène. Tous deux fondent difficilement au rouge vif. Un mélange fondu de chlorure de manganèse et de 0.05 à 0.10 de chlorure de sodium, dissout chacun des silicates et, par refroidissement, les dépose sous forme de cristaux bien définis.

On peut aisément transformer le silicate rose en silicate gris et *vice versa*. Le premier, en effet, fondu dans le mélange précédent des deux chlorures, se sature de protoxyde

sous l'influence de la vapeur d'eau et se change peu à peu en silicate neutre; celui-ci, soumis à l'action de la silice dans le même fondant à l'abri de l'air et de la vapeur aqueuse, se sature, au contraire, de silice et reproduit le bisilicate insoluble dans les acides énergiques.

L'acide chlorhydrique bouillant dissout lentement quelques centièmes du silicate rose ; étendu de deux volumes d'eau il dissout rapidement à chaud le silicate neutre.

Les acides carbonique et sulfhydrique en dissolutions saturées, après plusieurs mois, décomposent 5 à 10 pour 100 du monosilicate avec production de silice et de carbonate ou de sulfure cristallisés inaltérables à l'air ; une partie de ces corps seulement est dissoute dans les véhicules acides employés. Le bisilicate, dans le même temps, ne perd que 2 à 3 millièmes de son poids dans l'acide carbonique et moins de 1 centième dans l'acide sulfhydrique.

Une solution de bicarbonate de soude renfermant 2.8 pour 100 de sel, c'est-à-dire quatre fois autant que l'eau de Vichy, a été laissée en contact avec les silicates douze heures de 40° à 60° et douze heures à la température ordinaire ; après ce temps, le sel rose ne contenait que des traces de carbonate, tandis que le résidu du sel neutre donnait avec l'acide chlorhydrique une vive effervescence.

La rhodonite (pajsbergite) se comporte absolument comme le silicate rose dans toutes les circonstances précitées. Je n'ai pu faire la même comparaison avec la téphroïte naturelle dont je n'avais pas de spécimen pur à ma disposition.

Conclusions. — 1° Les silicates de manganèse, dont le mode de préparation vient d'être exposé, paraissent identiques à la rhodonite et à la téphroïte.

2° Ce mode de production, n'exigeant que l'action de la vapeur d'eau sur un mélange fondu de silice ou de sable et de chlorure de manganèse pur ou impur peut donc être celui qui a été mis en œuvre dans la nature.

Je terminerai par quelques réflexions sur l'origine des minerais de manganèse silicifères altérés que l'on considère généralement comme produits par l'altération de la rhodonite.

L'action des agents naturels, sensible quoique très lente, sur le silicate rose à la pression ordinaire, l'aspect de certain échantillons de silicates altérés autorisent certainement cette supposition dans plusieurs cas ; mais on ne peut douter que le silicate neutre ait existé et joué un rôle, peut-être plus important, dans la formation de ces minerais altérés, puisqu'il est aussi facile à produire que le bisilicate, quel qu'ait été le mode naturel de combinaison de la silice avec l'oxyde de manganèse. La rareté de la téphroïte s'expliquerait aisément par la propriété qu'elle possède d'être au moins dix fois plus altérable, à conditions égales, que la rhodonite.

L'action lente, sur les silicates de manganèse neutre ou acide des solutions d'acide carbonique, d'acide sulfhydrique et de bicarbonate de soude, jointe nécessairement à l'action dissolvante très notable de ces dernières sur les carbonates et les sulfures formés, ne me paraît pas de nature à expliquer d'une manière satisfaisante les dépôts relativement importants de ces composés que l'on trouve associés aux silicates dans divers gisements. Je crois de plus, c'est du moins l'opinion à laquelle m'a amené un premier examen de certains minéraux altérés de manganèse, tels que la stratropéite et la néotokite, que la quantité et l'aspect aggloméré de la silice gélatineuse qu'ils renferment s'expliquent aussi difficilement dans cette hypothèse.

L'aspect de cette silice dans les deux minerais précédents et l'abondance du carbonate manganeux dans plusieurs autres seraient peut-être plus faciles à comprendre si l'on attribuait, comme source de ces deux substances, un silicate plus altérable que la téphroïte, silicate qui serait alors le chlorosilicate de manganèse, $SiO^2, 2MnO + MnCl$ (1), composé rapidement décomposé par l'eau pure ou chargée d'acide carbonique.

L'existence à un moment donné d'une semblable combinaison aujourd'hui disparue, implique, il est vrai, la nécessité d'admettre qu'une partie au moins des silicates de manganèse naturels aurait dû son origine à l'action du chlorure sur la silice. Cette hypothèse, qu'il eût été difficile de justifier en l'absence de toute combinaison naturelle de silicate de manganèse et de chlorure du même métal, ne peut-elle être considérée comme admissible aujourd'hui, puisque j'ai montré (2) que la friedélite, découverte par M. Émile Bertrand et qui avait été considérée comme un silicate de manganèse hydraté, est un véritable chlorosilicate manganeux, analogue à la pyrosmalite et renfermant 6 centièmes de chlorure de manganèse.

Cette hypothèse, fondée principalement sur des observations de laboratoire, est-elle inconciliable avec la nature des produits que l'on trouve associés aux minerais de manganèse silicatés ? je me permets d'en appeler sur ce point à l'expérience des savants minéralogistes.

Les faits exposés dans ce travail me permettent seulement de dire, à l'appui de mon opinion, que le mode de production des silicates à l'aide du chlorure de manganèse impur permet d'expliquer la présence simultanée, dans le même gisement, de la rhodonite et de la téphroïte à bases

(1) *Ann. Ch. et Phys.*, 6e série, t. IV, 1885.
(2) Comptes rendus, t. XCVIII, page 586.

de protoxydes de manganèse, de fer, de calcium et de magnésie, de la hausmannite et de l'oxyde de fer magnétique ; ces deux derniers corps exigeant seulement pour leur formation, celui-ci, la présence du chlorure de fer dans le sel de manganèse et tous deux l'apparition accidentelle de gaz oxydants.

Production artificielle de la Wollastonite,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Lorsqu'on fait agir la silice précipitée sur le chlorure de calcium, en présence de la vapeur d'eau, la nature des produits varie avec la durée de l'expérience, la proportion et l'état de pureté des substances employées : 1 équivalent de chlorure produit du bisilicate de chaux SiO^2,CaO, en épuisant son action sur 1^{éq} de silice, et 2^{éq} donnent naissance au silicate neutre, $SiO^2,2CaO$; en présence de 7^{éq} de chlorure, après une demi-heure, on obtient surtout des silicates chlorurés; si le sel calcaire est mélangé de $\frac{20}{100}$ de chlorure alcalin, on produit un bisilicate cristallisé identique à la wollastonite; enfin la présence de la magnésie dans le chlorure provoque la formation du pyroxène, et celle de l'argile dans la silice paraît donner naissance à des cristaux de grenat calcaire d'abord et plus tard à un silicate aluminocalcaire chloruré tétraédrique.

Le silicate acide, SiO^2,CaO, est facile à obtenir cristallisé, ainsi qu'il sera dit plus loin ; quant au silicate neutre, je n'ai pu réussir à l'isoler sous forme de cristaux nets au moyen du chlorure de calcium

Silicates chlorurés de calcium.

Lorsqu'on essaye de produire des silicates de chaux en opérant sur 1 gramme de silice et 15 à 20 grammes de chlorure, on n'obtient généralement pas de silicates simples ou seulement de petites quantités; la silice donne bien naissance aux deux silicates, mais ceux-ci, en présence de l'excès du fondant, forment avec lui des chlorosilicates que l'on trouve cristallisés après avoir épuisé l'action de l'alcool absolu sur les culots concassés.

L'un d'eux, le silicate neutre chloruré, $SiO^2,2CaO+CaCl$, découvert par M. Le Châtelier [1], se présente sous la forme de plaques rectangulaires orthorhombiques, à double réfraction énergique, dans lesquels l'angle des axes optiques est de 25e. L'autre, dont l'existence n'a pas encore été signalée, affecte la forme de plaques hexagonales presque régulières, à peu près monoréfringentes à plat et fortement biréfringentes lorsqu'on les regarde par leurs tranches. Ces cristaux sont à deux axes extrêmement rapprochés, dont la bissectrice aiguë, positive, est perpendiculaire à la face hexagonale.

On a observé que, pour obtenir le chlorosilicate neutre de M. Le Châtelier, il fallait prolonger beaucoup plus longtemps l'action combinée de la chaleur et de la vapeur d'eau ; ce fait seul indique déjà dans le silicate hexagonal un état de saturation de la silice moins complet que dans le premier.

Il ne m'a pas été possible d'isoler un produit exclusivement composé de plaques hexagonales. Les chiffres fournis par l'analyse des produits obtenus conduisent à admettre [2], mais non sans réserves, l'existence d'un silicate

(1) Comptes rendus, décembre 1883.

(2) Pour détails, v. *Ann. Ch. et Phys*, 6e série, t. IV.

acide chloruré dont la composition serait exprimée par la formule :

$$SiO^2, CaO + CaCl.$$

Propriétés des chlorosilicates de calcium.—Les deux silicates sont anhydres et absorbent rapidement l'humidité atmosphérique; ils sont dédoublés à la longue par l'eau, et plus lentement encore quand celle-ci contient du chlorure de calcium. Tous deux fondent aisément au rouge vif et perdent peu à peu leur chlore à cette température, en présence de la vapeur d'eau.

L'eau saturée d'acide carbonique les décompose en moins de quarante-huit heures, laissant insolubles des quantités de carbonate calcaire et de silice hydratée, variables avec les proportions du liquide acide employé. Enfin on peut effectuer leur synthèse en fondant directement les deux silicates simples dans le chlorure de calcium.

Wollastonite artificielle.

Lorsqu'on maintient fondu pendant une demi-heure, au rouge cerise et au sein d'un courant d'air humide, un mélange de silice (1 gramme), de chlorure de calcium (15 grammes) et de sel marin (3 grammes), on obtient, comme résultat de l'opération, un mélange de chlorure en excès, de silicates chlorurés en petites quantités, des grains ronds de tridymite et surtout de longs prismes de bisilicate de chaux. Le culot concassé, traité par l'eau froide exempte d'acide carbonique, puis soumis à l'action de l'acide acétique étendu de 20 volumes d'eau, ne laisse plus insoluble qu'un mélange de silicate et de tridymite faciles à recueillir, à sécher et à analyser.

Voici les résultats de l'analyse de ce silicate, déduc-

tion faite des 12.7 pour 100 de tridymite qu'il renfermait :

	ANALYSE.	WOLLASTONITE PURE.
SiO^2	52.1	51.7
CaO	47.9	48.3
	100.0	100.0

La composition du silicate artificiel correspond donc à celle de la wollastonite.

Propriétés. — Sa densité est égale à 2.88; celles des produits naturels varient entre 2.8 et 2.9. Sa dureté, 3.5, est plus faible que celle, 5, de la wollastonite.

L'eau dissout environ $\frac{1}{100.000}$ des deux bisilicates naturel et artificiel et leurs poudres bleuissent franchement le papier rouge de tournesol humide. Ils sont aussi peu fusibles l'un que l'autre. Tous deux se dissolvent dans le chlorure de calcium fondu, et l'on peut quelquefois obtenir, après refroidissement, de beaux cristaux propres aux observations optiques, à la condition d'opérer en présence d'un excès de silice qui s'oppose à la production du silicate neutre.

Les observations en lumière polarisée ont été faites sur trois sortes de cristaux : ceux de bisilicate artificiel, des lamelles de wollastonite artificielle, enfin des cristaux résultant de la cristallisation dans le chlorure de calcium du bisilicate naturel finement pulvérisé et additionné de silice.

Il est résulté de cet examen que tous ces cristaux présentent une forme allongée, des couleurs vives de polarisation, l'extinction longitudinale, la transversalité du plan des axes optiques par rapport à l'allongement, la grande obliquité de l'un des axes optiques et le signe positif sui-

vant leur allongement. La mesure directe de l'angle des axes optiques n'a pu être effectuée à cause du peu d'épaisseur des cristaux.

Les deux silicates naturel et artificiel ne sont pas notablement attaqués, après un quart d'heure de contact, par l'acide acétique au $\frac{1}{20}$ froid et sont, au contraire, complètement décomposés, à l'ébullition, par l'acide chlorhydrique concentré ou étendu de 20 volumes d'eau; une partie de la silice reste à l'état pulvérulent et, dans cet état, est soluble dans la dissolution de carbonate de soude : la proportion de silice insoluble est d'autant plus forte que l'acide est plus concentré.

L'eau saturée d'acide carbonique agit lentement sur les deux silicates; après quinze jours de contact, les trois quarts des cristaux sont décomposés et dans la liqueur acide on trouve, à l'état de dissolution, des quantités de silice et de carbonate calcaire correspondant au volume de solution carbonique employée.

Remarque. — A propos de l'action des acides étendus sur le bisilicate de chaux, j'ai observé qu'il fallait bien distinguer leur action sur les cristaux intacts de celle qu'ils exercent sur les mêmes cristaux pulvérisés; même remarque a été faite sur les silicates de fer et de manganèse. Sur ces divers composés réduits en poudre les acides étendus, même au $\frac{1}{100}$ exercent une action décomposante très notable, tandis que sur leurs cristaux entiers, fussent-ils petits, elle est à peu près nulle. Pareille observation a été faite, dans un autre ordre de faits, sur les cristaux de sulfite de manganèse. Ceux qui avaient été pulvérisés brunissaient au contact de l'air bien avant que les cristaux in-

tacts changeassent de teinte, et lorsque tous deux, dans le même temps, avaient été en partie altérés, la proportion de sulfite transformée en sulfate dans la partie pulvérisée était 80 fois plus forte que dans l'autre. Cette différence entre les quantités oxydées n'était évidemment pas en rapport avec l'augmentation des surfaces due à une pulvérisation sommaire.

Il y a là, ce me semble, de la part des forces qui président à la cristallisation, une influence digne de remarque, si toutefois cette observation n'a pas été déjà faite.

Pyroxène.

Lorsqu'on fait usage de chlorure de calcium renfermant une petite quantité de sel magnésien et que l'on opère la fusion pendant plusieurs heures dans un creuset fermé, c'est-à-dire de manière à ce que la vapeur d'eau pénètre difficilement, on trouve, mélangés aux produits silicatés ordinaires, des cristaux transparents et très nets qui, sous l'objectif du microscope, présentent l'apparence du pyroxène. Observés entre deux nicols croisés, ils offrent le même angle d'extinction, 39°, que le minéral : ils sont composés. comme certains pyroxènes, de silice, de chaux et de magnésie, et, comme eux, ne sont pas attaqués par l'acide chlorhydrique.

La présence de la tridymite n'a pas permis d'analyser ces cristaux ; leur identité avec le pyroxène paraît d'autant moins douteuse qu'ils ont été produits dans des circonstances à peu près identiques à celles qui ont permis à M. Lechartier d'effectuer la production artificielle de divers pyroxènes.

Grenat grossulaire (?) — Les argiles blanches fondues avec le chlorure de calcium en présence de l'air humide produisent toujours, après une action suffisamment prolongée.

un silicate alumino-calcaire chloruré tétraédrique dont je n'ai pas terminé l'examen. Sa composition paraît constante et serait exprimée par la formule $3SiO^2,3Al^2O^3,6CaO,2CaCl$.

Lorsque l'action du chlorure sur l'argile a été de peu de durée et après que le culot pulvérisé a été désagrégé au moyen de l'eau sucrée, on a plusieurs fois observé dans la partie insoluble des cristaux monoréfringents tout autres que les précédents. Cette fois, ce sont des trapézoïdres et des octaèdres modifiés, formes familières au grenat calcaire.

L'association continuelle avec ces cristaux de matières amorphes ne m'a pas permis de déterminer les rapports qui existent entre la silice, l'alumine et la chaux qui entrent dans leur constitution ; je ne saurais même affirmer que ces trapézoïdres sont exempts de chlorure.

Conclusions. — Il est donc facile, à l'aide du chlorure de calcium, au sein de la vapeur d'eau, de reproduire, au moyen de la silice, la « wollastonite [1] » ; lorsque le sel de calcium est magnésien, une variété de « pyroxène » et, peut-être, le « grenat grossulaire » en présence de l'argile. Je ferai observer que dans certains gisements de bisilicate de chaux, celui d'Amity (New-York), par exemple, ces trois espèces minérales se trouvent réunies.

Doit-on en conclure que le mode de préparation exposé dans ce travail est celui qui a été mis en œuvre dans la production de plusieurs bisilicates calcaires naturels ?

L'affirmative, il faut le dire, exigerait à peu près absolument d'admettre, en même temps que la production de la wollastonite, celles de chlorosilicates de chaux, c'est-à-dire de composés dont on n'a pas encore signalé de représentants dans la nature.

(1) La wollastonite a déjà été reproduite artificiellement par MM. Daubrée, Lechartier et Bourgeois.

La disparition de ces chlorosilicates antérieurement formés pourrait d'abord être facilement justifiée par l'action de décomposants si rapides qu'exercent sur eux divers agents naturels, tels que l'eau, les gaz acides, etc.; il est ensuite permis de se demander si leur existence à un moment donné ne pourrait être invoquée avec plus de succès que d'autres causes, pour rendre compte des grands dépôts chimiques de calcaires à bancs de silex que l'on rencontre dans certaines régions.

Je me permets de soumettre ces réflexions au contrôle des savants géologues et minéralogistes; leurs observations, beaucoup mieux que des expériences de laboratoire, étant de nature à décider si mes conclusions méritent ou non d'être examinées.

Silicates doubles d'Alumine et de Potasse ou de Soude,

PAR M. ALEX. GORGEU.

1re PARTIE. — Action de la vapeur d'eau, de la silice, de l'alumine et des argiles sur les sels haloïdes alcalins.

1re *Conclusion* [1]. — Sur l'origine des alcalis contenus dans les laves. — Si l'on considère, d'un côté, l'ensemble des faits que je viens d'exposer concernant l'action très faible de la vapeur d'eau sur les chlorures alcalins; celle, plus notable, de la silice; et surtout l'action énergique des argiles sur ces mêmes sels au sein d'une atmosphère humide; si, d'autre part, on tient compte de la nature des fumerolles qui se dégagent pendant les éruptions volcaniques et de l'abondance des éléments siliceux et alumineux contenus dans les laves ou entraînés par elle dans les terrains

(1) Pour plus de détails, v. *Ann. de Ch. et de Phys.*, 6e série, t. X, février 1887.

qu'elles traversent, il paraît naturel d'attribuer, au moins en partie, les alcalis que renferment les laves à la décomposition des chlorures.

Ne voit-on pas, en effet, dans toutes les éruptions modernes, parmi les fumerolles (1), les unes dégager des chlorures alcalins, éléments propres à céder des alcalis au sable ou à l'argile sous l'influence de la vapeur d'eau ; d'autres rejeter de l'air mêlé de vapeur d'eau, agents nécessaires à la décomposition des chlorures ; d'autres enfin dégager de l'acide chlorhydrique, résultat de cette décomposition.

On constate, en outre, dans les fumerolles sèches, la présence des sulfates alcalins. Ces composés peuvent bien avoir fourni des alcalis aux laves. Les sulfates alcalins, en effet, fondus avec de l'argile, sont déjà sensiblement décomposés dans une atmosphère humide et oxydante ; mais, dès que l'on opère au sein de gaz réducteurs, les sulfates alcalins cèdent facilement leurs bases aux argiles avec dégagement d'hydrogène sulfuré ou d'acide sulfureux, gaz acides, il est facile de constater la présence dans certaines fumerolles.

Les silicates d'alumine acides, tels que les argiles, sont donc susceptibles de fixer une forte proportion d'alcalis. Ce fait permet d'expliquer la présence des alcalis dans les laves modernes, sans toutefois exclure une autre cause tout aussi naturelle, mais beaucoup moins énergique, je veux dire l'action déjà admise de la silice et de la vapeur d'eau sur les sels haloïdes alcalins.

2me *Conclusion.* — « Sur l'origine ignée des dépôts de sel gemmé de Dieuze. » — Au lieu de faire agir la vapeur d'eau et l'argile sur les sels haloïdes purs pris séparément, on a cherché à déterminer l'action qu'elles exercent sur di-

(1) DE LAPPARENT, *Géologie*, p. 410.

vers mélanges de ces derniers. Plusieurs faits observés m'ont paru dignes d'être signalés.

Lorsque le chlorure de sodium, associé à quelques centièmes d'iodure, est soumis, au rouge, à la double action de la vapeur d'eau et du kaolin, on constate que l'iodure est décomposé le premier; il disparaît même complètement après une demi-heure à une heure de fusion. La vapeur d'eau seule agit de même, mais plus lentement.

En soumettant à l'action combinée du kaolin et de l'air humide des mélanges de chlorures et de bromures alcalins, on n'observe pas que ces derniers soient d'abord décomposés. Il en est de même avec le chlorure de sodium additionné de chlorure de calcium; dans ce dernier cas, la décomposition des deux sels s'effectue en même temps et la partie soluble contient toujours du chlorure de calcium.

Le chlorure de magnésium, au contraire, ajouté aux chlorures alcalins, disparaît le premier et assez rapidement. Enfin, si l'on opère sur du sel marin associé à une certaine quantité de chlorure de potassium et à quelques millièmes de chlorure de calcium, de chlorure de magnésium et d'iodure de sodium ; ce mélange fondu au rouge-cerise clair pendant trois quarts d'heure dans une atmosphère humide, contient toujours du chlorure de calcium, mais ne cède plus d'iodure alcalin ni de sel magnésien à l'eau employée à sa désagrégation.

On peut tirer de ces faits, il me semble, la conclusion suivante : parmi les dépôts de sel gemme, ceux qui ont été déposés à la suite d'éruptions ignées, s'il en existe, devraient être caractérisés par l'absence d'iodure alcalin et de chlorure de magnésium. Or, l'absence de ces deux derniers sels a été remarquée dans les gîtes salifères de Dieuze, en Lorraine; attribuer une origine ignée à ces dépôts serait donc conforme à l'ensemble des faits rapportés précédem-

ment; cette opinion serait, de plus, en harmonie avec la manière de voir d'Élie de Beaumont au sujet de ces dépôts. Ce savant géologue ne croyait pas que le sel gemme de Dieuze fût le résultat d'une évaporation de lagunes maritimes ; il reconnaissait dans les gisements de cette localité une analogie frappante avec certains produits dérivés directement de l'action volcanique.

2e Partie. — Action du kaolin sur les sels haloïdes alcalins. — Le kaolin $2SiO^2,Al^2O^3,2HO$, mélangé à 10 parties de chlorure de sodium, soumis à l'action de la chaleur et de la vapeur d'eau jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'acide chlorhydrique se transforme complètement en un silicate double insoluble dans l'eau, mais que dissolvent facilement les acides étendus.

Dans cette combinaison les rapports qui existent entre l'oxygène de la silice, de l'alumine et de la soude sont exprimés en poids par les nombres 4 : 3.04 : 1.04. Ces rapports sont ceux d'un silicate double neutre correspondant à la formule $2SiO^2Al^2O^3NaO$. Ce silicate, au sein du chlorure ou du bromure de sodium a toujours été obtenu amorphe et retient constamment quelques centièmes de sel haloïde à l'état de combinaison. En présence de 20 parties d'iodure, la transformation du kaolin s'opère plus rapidement et cette fois il se produit une combinaison iodurée cristallisée dont les cristaux sont altérés par l'eau et par l'alcool. Il ne m'a pas été possible de les analyser intacts. Recueillis et lavés au moyen de l'alcool ou de l'eau on a trouvé que le silicate double ioduré retenait encore $\frac{23}{100}$ d'iodure dans le premier cas et $\frac{19}{100}$ après l'action de l'eau.

On doit conclure de ces derniers chiffres que ce silicate renferme au moins un quart à un tiers d'équivalent

d'iodure de sodium combiné à un équivalent du silicate $2SiO^2,Al^2O^3,NaO$. Je ferai observer que le silicate double combiné aux sels haloïdes a la même composition que celui qui est combiné au chlorure de sodium dans la sodalite

$$3(2SiO^2,Al^2O^3,NaO) + 2NaCl.$$

Les sels haloïdes de potassium fondus avec le kaolin produisent un silicate double neutre de potassium $2SiO^2$, Al^2O^3KO, amorphe et combiné à quelques centièmes de chlorure, de bromure ou d'iodure alcalin.

Action des alcalis carbonatés ou caustiques sur le kaolin. — Les produits de la réaction du carbonate de potasse sur le kaolin varient avec la température à laquelle on opère. Au rouge-cerise c'est le silicate double neutre $2SiO^2,Al^2O^3KO$, que l'on obtient, exempt cette fois de sel haloïde. Il est amorphe et présente une composition analogue à celle de l'anorthite $2SiO^2,Al^2O^3,CaO$.

Si l'opération a eu lieu au rouge vif, le produit fondu pulvérisé et traité par 100 parties d'eau froide, laisse insolubles des octaèdres monoréfringents dont la composition se rapporte beaucoup du silicate bibasique $SiO^2Al^2O^3KO$.

Au sein de la potasse fondue on constate la formation d'un autre silicate octaédrique et monoréfringeant, encore plus basique que le précédent, mais dans lequel on ne voit pas de rapports simples entre les poids de l'oxygène contenu dans ses éléments; les rapports trouvés sont : 4 : 6,8 : 2,8.

Les silicateo obtenus en faisant agir le kaolin sur le carbonate de soude au rouge cerise ou au rouge vif et sur la soude au rouge sombre sont cristallisés, tous basiques et biréfringents. Ils contiennent par rapport à l'alumine plus de soude que les silicates doubles de potasse ne contiennent de potasse; c'est à cette circonstance qu'ils doivent

sans doute d'être fusibles et d'être plus facilement décomposés par l'eau.

Voici les rapports d'oxygène fournis par les analyses de silicates notablement altérés et obtenus :

1° avec le NaO CO^2 au rouge-cerise	4 : 3,6 : 2
2° avec le NaO CO^2 au rouge vif	4 : 5,6 : 2
3° avec la soude au rouge sombre	4 : 3,4 : 2.6

Propriétés. — Les silicates doubles neutres de potasse et de soude, ceux dans lesquels les rapports entre l'oxygène de la silice, de l'alumine et l'alcali sont exprimés par les nombres 4 : 3 : 1, sont tous solubles à chaud dans les acides chlorhydriques et azotiques étendus de 10 à 20 volumes d'eau; ils sont infusibles ou difficilement solubles au rouge vif et ne se dissolvent pas dans les solutions des alcalis carbonatés ou caustiques.

Les silicates basiques diffèrent des précédents par leur solubilité dans les dissolutions aqueuses de potasse et de soude.

Toutes ces combinaisons sont plus ou moins décomposées par l'eau bouillante et lui cèdent des silicates plus basiques que le silicate soumis à l'expérience.

Conclusions. — 1° Le kaolin, calciné avec les sels haloïdes alcalins, peut donner naissance à des silicates doubles neutres, $2SiO^2Al^2O^3RO$, aptes à former des combinaisons avec les sels haloïdes. L'une d'elles, produite avec l'iodure de sodium, a pu être obtenue sous la forme de cristaux biréfringents.

2° Le kaolin, fondu avec les carbonates de potasse ou de soude, au rouge vif, ou attaqué par la potasse et la soude caustique au rouge sombre, peut servir à préparer plusieurs silicates doubles basiques cristallisés.

3° Parmi ces silicates, ceux qui sont à base de soude, ne

sont pas isomorphes avec les silicates doubles potassiques préparés dans des conditions analogues.

4° Les résultats obtenus avec le kaolin au sein des alcalins purs et carbonatés fondus, expliquent de quelle manière ces deux réactifs opèrent l'attaque des silicates d'alumine : ils les transforment en un mélange de silicates, d'aluminates et de sels doubles, composés, qui sont tous aisément solubles dans les acides étendus.

Production artificielle de la Barytine, de la Célestine et de l'Anhydrite,

PAR M. ALEX. GORGEU.

M. Manross en 1852 (1) a reproduit ces espèces minérales ainsi que l'anglesite (PbO,SO^3) en maintenant fondu pendant une heure, dans un creuset formé, le sulfate de potasse avec les chlorures de baryum, de strontium, de calcium et de plomb. Cette manière de procéder n'était pas de nature à faire pressentir la solubilité de ces sulfates dans les chlorures métalliques. C'est en cherchant à produire simultanément la hausmannite et la barytine (2) que j'ai constaté la grande solubilité du sulfate de baryte dans le chlorure de manganèse. Cette observation inattendue m'a naturellement conduit à examiner l'action dissolvante de divers chlorures, bromures et iodures fondus sur les sulfates insolubles.

Les chlorures de potassium, de sodium, de baryum, etc., dissolvent des quantités très différentes, mais quelquefois considérables de barytine, de célestine et d'anhydrite, et

(1) *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. LXXXII, p. 348.
(2) *Ann. Chim. et Phys.*, 6e série, t. IV. 1885.

l'on a constaté que ces quantités dissoutes croissaient avec la température (1).

Le tableau suivant indique assez exactement les poids de sulfate que 100 parties de divers sels haloïdes peuvent tenir en dissolution au rouge-cerise et au rouge orangé :

DISSOLVANTS	ROUGE-CERISE	ROUGE ORANGÉ	SULFATES DISSOUS
K Cl	35	95	BaO,SO^3
K Cl	»	60	StO,SO^3
K Br	»	27	StO,SO^3
K I	»	3	StO,SO^3
Na Cl	100	160	BaO,SO^3
Na Cl	60	140	StO,SO^3
Na Cl	100	150	CaO,SO^3
Ba Cl	35	65	BaO,SO^3
St Cl	40	80	StO,SO^3
Ca Cl	40	80	CaO,SO^3
Mn Cl	40	100	BaO,SO^3
Zn Cl	1	»	BaO,SO^3

Préparation. — Lorsque le chlorure employé comme dissolvant est fusible à une température peu élevée, on obtient de beaux cristaux après un refroidissement gradué de ce sel saturé au rouge orangé. Avec les autres chlorures on doit leur faire dissoudre au rouge vif plus de sulfate qu'ils n'en peuvent retenir au rouge-cerise, amener le mélange à cette dernière température en un court espace de temps et continuer ensuite à refroidir lentement jusqu'à solidification complète.

Les culots obtenus, traités par l'eau pure ou saturés des sulfates qui ne sont pas insolubles dans l'eau, laissent des résidus entièrement cristallisés, dont le tiers environ se

(1) Pour plus de détails, voir *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. IV. 1885.

compose de fines aiguilles faciles à séparer par décantation des gros cristaux. Ces derniers sont anhydres, exempts de chlorure et de sulfate solubles. Ils commencent à être mesurables dès que l'on opère sur 20 grammes de chlorure.

Le sulfate de chaux recueilli a toujours été incolore ; les deux autres ont été obtenus aussi souvent incolores que bleuâtres bleus ou roses. Les produits colorés paraissent se former lorsque l'atmosphère, au sein de laquelle s'opère le refroidissement lent de la matière fondue, est plus ou moins réductrice.

PROPRIÉTÉS	DENSITÉ	DURETÉ
BaO, SO^3 cristallisé	4,44 à 4,50	3 à 3.5
Barytine naturelle	4,48 à 4,72	3 à 3.5
StO, SO^3 cristallisé	3,9	3 à 3.5
Célestine naturelle	3,9 à 4.0	3 à 3.5
CaO, SO^3 cristallisé	2.98	3 à 3,5
Anhydrate naturelle	2,85 à 2.96	3 à 3.5

Le sulfate de baryte ne présente que ies faces a^2, e^1, et ses cristaux sont allongés suivant l'arête qui sépare les premières de ces faces. Les angles a^2 sur a^2, e^1 sur e^1 sont les mêmes que dans la barytine, le plan des axes est parallèle à g^1 et les bissectrices sont situées comme dans le sulfate naturel ; l'écartement des axes est le même et la bissectrice aiguë est positive et parallèle à la petite diagonale de la base comme dans la barytine.

Le sulfate de strontiane affecte la même forme que celui de baryte et, sauf l'écartement des axes optiques qui n'a pu être mesuré, les angles, la position du plan des axes, l'orientation des bissectrices, leur signe, tout est conforme à ce qui a lieu dans la célestine.

Quant au sulfate de chaux cristallisé, son identité avec

l'anhydrite est également complète. Même forme ; lamelles rectangulaires appartenant au système orthorhombique et présentant trois clivages perpendiculaires ; même bissectrice aiguë positive, perpendiculaire à l'un des clivages ; enfin même écartement des axes optiques.

Les détails qui précèdent, concernant la forme et les propriétés optiques des sulfates artificiels sont dûs à l'obligeance de M. Émile Bertrand.

Conclusions. — Cette analogie frappante entre les sulfates cristallisés, obtenus à l'aide des chlorures fondus, et les sulfates naturels, surtout lorsqu'on considère l'abondance dans la nature des chlorures fusibles et des sulfates insolubles, permet de conclure que la barytine, la célestine et l'anhydrite ont pu être déposés de la solution de leurs sulfates amorphes dans divers chlorures fondus.

Le chimiste ne peut aller plus avant ; il doit laisser aux géologues et aux minéralogistes le soin de décider, d'après es faits observés dans les divers gisements, si le procédé de reproduction indiqué dans ce travail est admissible dans certains cas, ou s'il doit être absolument rejeté.

M. Dieulafait, qui s'est particulièrement occupé du mode de formation de la barytine, de la célestine et de l'anhydrite, a bien voulu soumettre la conclusion de ce travail à une critique aussi bienveillante qu'éclairée.

A la suite d'une publication faite à l'Académie des Sciences (*Comptes rendus*, t. XCVII, p. 51), après avoir fait observer que parmi les espèces minérales associées dans bien des gisements aux trois sulfates alcalino-terreux, anhydres, plusieurs, tels que certains sulfures, le gypse et le soufre, ne peuvent avoir pris naissance à la température de fusion des chlorures, M. Dieulafait conclut son travail en ces termes :

« Les expériences de M. Gorgeu ne peuvent en aucune façon être invoquées pour expliquer la formation de la barytine, de la célestine et de l'anhydrite existant dans les filons et dans les terrains salifères ; mais il s'en faut de beaucoup que je considère les procédés de M. Gorgeu comme devant être rejetés; quand la question chimique des volcans sera attaquée comme elle doit l'être, les expériences de M. Gorgeu prendront une importance dont il n'est pas même possible à l'heure actuelle de prévoir toute la portée. »

Sur la pyroxénite à wernérite du Point-du-Jour, près Saint-Nazaire (Loire-Inférieure),

PAR MM. A. LACROIX ET CH. BARET.

La pyroxénite à wernérite de Saint-Nazaire a déjà fait l'objet d'une courte note publiée dans les Comptes Rendus, il y a quelques mois [1]. Depuis lors, l'un de nous, qui avait déjà recueilli cette pyroxénite en place, a pu faire de nouvelles excursions aux environs de Saint-Nazaire et préciser les conditions de gisement de cette roche intéressante.

On la rencontre dans trois carrières (carrières du Point-du-Jour), situées sur la route de Saint-André-des-Eaux, à 4 kilomètres environ de Saint-Nazaire; elle accompagne les gneiss granulitiques et les amphibolites dont elle est un accident. Elle semble appartenir à la partie supérieure des assises gneissiques et être l'équivalent des pyroxénites de Roguédas avec lesquelles certaines variétés ont quelque ressemblance macroscopique.

(1) A. LACROIX. Note sur une roche à wernérite granulitique des environs de Saint-Nazaire. Comptes rendus CIV, p. 1011.

La pyroxénite à wernérite est tantôt verte, compacte, très dure, laissant à peine distinguer à la loupe ses éléments, tantôt au contraire, elle fait voir ses minéraux constitutifs bien distincts à l'œil nu, le pyroxène vert, la wernérite blanche facilement reconnaissable à son éclat nacré, ses clivages enfin le sphène. On trouve tous les passages entre ces deux termes extrêmes.

Les roches à wernérite de la série des gneiss sont peu abondantes. Signalées dans quelques gisements de Suède par Törnebohm (1) (Brunsberg en Wermland, Gottenvik (Oestgothland), etc.), en Allemagne par Becke (2), et plus récemment par Wulf (3) dans l'Hereroland (Afrique australe), elles n'avaient jamais été rencontrées en France, à notre connaissance du moins.

Le sphène se trouve en cristaux fusiformes brun rougeâtre, de dimensions variables, mais pouvant atteindre 1/2 centimètre et souvent maclés suivant $h^1(100)$. La dissémination de ce minéral est fort irrégulière : certains échantillons n'en renferment point.

Le pyroxène est vert clair en lames minces, non pléochroïque. Ses cristaux sont presque toujours arrondis, comme cela a lieu si fréquemment dans les roches métamorphiques. Quelquefois les fissures de la roche sont remplies par de la calcite lamellaire ; en dissolvant cette dernière dans un acide, l'on obtient de petits cristaux de ce pyroxène ; ils sont allongés suivant la zone du prisme avec les faces $m(110)$, $h^1(100)$, $g^1(010)$ bien développées ; les faces de leur pointement ne sont pas assez réfléchissantes pour se prêter à des mesures goniométriques.

(1) *Ett par skapolitförande bergarter. Geologiska Föreningens i Stockholm Forhandlingar.* 1882. VI, p. 193.
(2) *Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. Tschermack Mineral und petrographisch. Mittheil.* IV, p. 365.
(3) *Beitrag zur Petrographie des Hererolandes in Südwest-Africa. Id.* VIII, p. 212.

La wernérite est blanche, de formation postérieure à celle du pyroxène qu'elle englobe. Ses plages sont formées tantôt par des grains également développés dans tous les sens (structure granulitique), tantôt par des cristaux faiblement allongés suivant la zone prismatique.

Le clivage prismatique *m*(110) est net ; le signe de la double réfraction négatif. La biréfringence maxima est :

$$n_g - n_p = 0.015$$

Cette substance est facilement fusible en un verre blanc bulleux en donnant à la flamme une coloration jaune intense. Elle fait partie de l'une des variétés riches en soude du groupe de la wernérite (dipyre); elle est très voisine du dipyre signalé et étudié pour la première fois par M. Michel Lévy (1) dans une roche toute différente, la diorite à dipyre d'Odegaarden (Norvège).

Le dipyre renferme fréquemment des inclusions de pyroxène en très petits cristaux verts possédant en général des formes cristallines très nettes.

Dans quelques échantillons, à la wernérite nous avons trouvé associé l'oligoclase, qui est souvent de formation postérieure (passage à la pyroxénite à oligoclase).

La roche renferme en outre, comme il a été dit plus haut, une quantité de calcite plus ou moins grande suivant les échantillons ; parfois ce dernier minéral s'isole en veines spathiques noirâtres, renfermant de nombreuses inclusions opaques (de fer titané ?) de petits cristaux nettement formés de rutile et des divers éléments de la roche (pyroxène, wernérite, sphène). De même que pour le pyroxène, les cristaux de wernérite, dégagés de cette calcite par un acide faible, sont toujours arrondis et non mensurables.

(1) *Bull. Soc. Minéralogique*, t. I., p. 79.

L'apatite n'est pas rare dans la masse de la roche en cristaux allongés et arrondis ; on y rencontre en outre de la pyrrhotine *p*(0001), *m*(1010), de la pyrite *p*(100), de l'épidote qui abondent dans les fragments altérés de la roche, et enfin plus rarement de l'idocrase (faiblement manganésifère) en masses cristallines jaune cannelle.

A ces élements vient se joindre une amphibole verte extrêmement pléochroïque ; parfois même le pyroxène est complètement remplacé par ce dernier minéral et la roche devient une amphibolite à wernérite et oligoclase.

De nombreux filons de granulite (pegmatite) percent la pyroxénite à wernérite et les roches avoisinantes. Elles sont formées par de l'orthose rouge et du quartz avec de l'oligoclase blanc, toujours altéré, et accompagné de lits quelquefois parfois assez gros d'épidote.

Cette dernière roche ne semble pas avoir modifié la pyroxénite à wernérite, ni avoir subi de la part de cette dernière aucune transformation.

PARIS. — IMPRIMERIE CHAIX, 20, RUE BERGÈRE. — 16133-7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 8

Compte rendu de la séance du 10 novembre 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

Le président proclame membre de la Société :

M. DELAGE, maître de conférence à la Faculté des sciences de Montpellier,
et annonce la présentation de :

MM. PAUL MILLET, sous-inspecteur des Eaux et forêts au ministère de l'Agriculture, 29, rue des Écuries-d'Artois, présenté par MM. Jannettaz et Goguel ;

CH. DURIER, vice-président du Club alpin français, 23, rue Godot-de-Mauroy, présenté par MM. Daubrée et Jannettaz ;

TERNIER, ingénieur des Mines, professeur à l'École des mines, présenté par MM. Mallard et Carnot.

M. le docteur GORECKI présente à la Société un petit Manuel de minéralogie microscopique.

La parole est ensuite donnée pour les communications.

Sur les minéraux des Pépérites du Puy de la Piquette,

PAR M. FERDINAND GONNARD.

Les pépérites de la Limagne constituent, parmi les diverses assises dont se compose le miocène de cette région, celle qui a, depuis longtemps, le plus attiré l'attention des minéralogistes et des géologues. On sait, grâce aux travaux d'Alphonse Julien, que ces roches, auxquelles on donne souvent aussi le nom de wackes basaltiques, font, avec les calcaires à phryganes, partie de la puissante formation à *helix Ramondi*, intercalée entre les couches à *lymnœa pachygaster* et à *planorbis cornu*, à la partie inférieure, et les assises à *melania aquitanica*. qui la recouvrent. Je ne me place, dans le présent travail, qu'au point de vue minéralogique.

Lecoq et Bouillet ont donné *(Vues et Coupes des principales formations du département du Puy-de-Dôme)* une description lithologique de la wacke du Puy de la Piquette, qu'ils désignent sous le nom de *pépérite bleuâtre*. Ils ont reconnu que cette roche, de densité 2,2 à 2,3, fait effervescence avec les acides et fond assez facilement au chalumeau en un émail d'un brun noir; elle renferme des fragments de basalte, des scories noires très celluleuses, de petits cristaux de hornblende, des nodules de calcaire à phryganes et des cristaux de mésotype. Les auteurs des *Vues et Coupes* font mention de fragments de bois charbonné inclus dans la pépérite, et qu'entoure une croûte de mésotype fibro-lamellaire. Ils ont reconnu également que les nodules de calcaire empâtés dans cette même roche, et dont le volume dépasse parfois celui de la tête, renferment, plus abondamment même que la pépérite, de la mésotype en cristaux isolés ou en masses cristallines à faisceaux radiés. En revanche, ils ne semblent pas avoir remarqué

la présence d'un autre minéral, fort intéressant par lui-même et par ce gisement, l'apophyllite, fréquente aux sein des nodules ou rognons calcaires, soit dans les cavités de la pierre, soit dans les tubes de phryganes qu'elle renferme. Ce ne fut qu'en 1832, deux ans après la publication des *Vues et Coupes*, que cette espèce, qui se trouve cependant à la Piquette en cristaux parfaitement visibles, fut découverte par le naturaliste Launoy, d'après Bouillet, et par M. de Laizer, d'après Dufrénoy.

Quoi qu'il en soit de l'auteur de cette découverte, l'apophyllite du calcaire de la Piquette (car il est à remarquer que la pépérite ne paraît pas en contenir) se présente en petits cristaux de la forme *m* (110) *p* (001) a^1 (101), d'un blanc nacré, translucides en partie ; ils semblent avoir, de même que celle des environs d'Aussig et de Schreckenstein, déjà subi un commencement d'altération, et peuvent être regardés comme une *albine*. Souvent les cristaux d'apophyllite seuls sont réunis en petites druses dans les vacuoles du calcaire ou dans les tubes des phryganes ; souvent aussi ils y sont associés à de petites gerbes ou faisceaux radiés de cristaux de mésotype, toujours fort nets ; d'ordinaire alors ils les recouvrent ou sont traversés par eux, ce qui implique une formation ultérieure pour l'apophyllite. C'est un fait analogue à celui que j'ai observé au Puy de Marman, où la mésotype est parfois recouverte, indépendamment de sphéroïdes de calcite, de petits cristaux de phacolite et de christianite; seulement, dans ce dernier cas, la mésotype était visiblement altérée et paraissait avoir cédé une partie de ses éléments constituants aux deux espèces minérales qui avaient pris ultérieurement naissance ; tandis que, dans le calcaire du Puy de la Piquette, la mésotype conserve sa netteté primitive.

A ces deux minéraux, de formation médiate, je dois en

ajouter un troisième que j'ai eu récemment occasion d'observer dans une visite que j'ai faite au Puy dont il est ici question, en compagnie d'un minéralogiste de Clermont-Ferrand, le frère Adelphe, des frères de la doctrine chrétienne. Je veux parler de l'analcime.

Ce minéral, bien que communément associé à la mésotype, et de composition analogue, ne se trouve que fort rarement dans les roches éruptives du Puy-de-Dôme. La collection Lecoq, si riche en belle géodes de mésotype du Puy de Marman, du Puy de la Piquette, de la Tour de Gevillat, de Cournon, etc., ne renferme que trois à quatre échantillons d'analcime. Cependant, dès 1828, M. de Kleinschrod l'avait signalée dans le *tuff trappéen* (pépérite bitumineuse) de Pont-du-Château. Constant Prévost l'observa, en 1833, dans le phonolite de la Tuilière. Aujourd'hui, malgré une exploitation assez active du basalte de Marman, pour l'entretien de la route de Clermont-Ferrand à Issoire, c'est à peine si l'on rencontre quelques rares et médiocres spécimens de cette espèce, à laquelle les travaux des cristallographes modernes ont donné un intérêt si marqué. Et de plus, l'analcime de Marman se trouve en druses séparées des géodes de mésotype.

Par opposition à l'apophyllite, l'analcime de la Piquette ne paraît pas se trouver dans le calcaire à phryganes, mais bien exclusivement dans la pépérite. C'est sur la partie du Puy, qui regarde le village du Crest, que je l'ai observée. Certains blocs de cette pépérite, très celluleux, et passant même à une véritable amygdaloïde, sont, dans les vacuoles et les fissures de la roche, littéralement saupoudrés d'un précipité cristallin de trapézoèdres laiteux, subtranslucides, d'un éclat vif et nacré à l'égal de celui de l'apophyllite. On en reconnaît aisément la forme à la loupe. Ils sont parfois associés à la mésotype dans la même vacuole.

Enfin, pour compléter l'énumération des minéraux, soit de seconde formation, comme les zéolithes précédentes, soit purement accidentels et à l'état de fragments inclus dans la pépérite de la Piquette, j'ajouterai que j'ai remarqué de petites lamelles de feldspath, autour desquelles se sont accumulés les cristaux d'analcime, ainsi qu'un diallage vert accompagné de mica bronzé.

Lyon, 17 octobre 1887.

Note sur les phénomènes de corrosion linéaire que présentent les cristaux de calcite des carrières de Couzon (Rhône),

PAR M. FERDINAND GONNARD.

Dans une note insérée aux comptes rendus de l'Académie des sciences (31 janvier 1887) j'ai énoncé cette proposition, que l'étude des lignes de corrosion observées par moi sur les rhomboèdres de calcite (inverses d'Haüy), qu'on trouve dans les géodes quartzeuses de la pierre de Couzon, amenait à la conception de rhomboèdres plus obtus que ceux-ci, et engendrés, pour chaque angle culminant des inverses, par les intersections, deux à deux, de trois plans dont les traces sur chaque face des inverses offrent les directions suivantes : l'une d'elles est parallèle à la diagonale horizontale, et les deux autres, qui sont antiparallèles, coupent les arêtes culminantes de façon que l'un des angles plans ainsi déterminés est précisément égal à l'angle plan du sommet de l'inverse, c'est-à-dire, de 74°55′ (d'après M. Des Cloizeaux) ; l'autre angle est, par conséquent, de 30°10′.

Depuis la publication de ce premier travail j'ai pu me procurer un certain nombre d'échantillons de ces beaux

rhomboèdres de calcite de Couzon, si nets et si limpides, dont quelques-uns, entre autres, montrent les phénomènes de corrosion linéaire, que j'ai précédemment décrits, réunis sur une même face du cristal ; c'est ce qu'indique la figure n° 13 du dessin annexé au présent mémoire.

Il est aisé de démontrer que le rhomboèdre, dont les

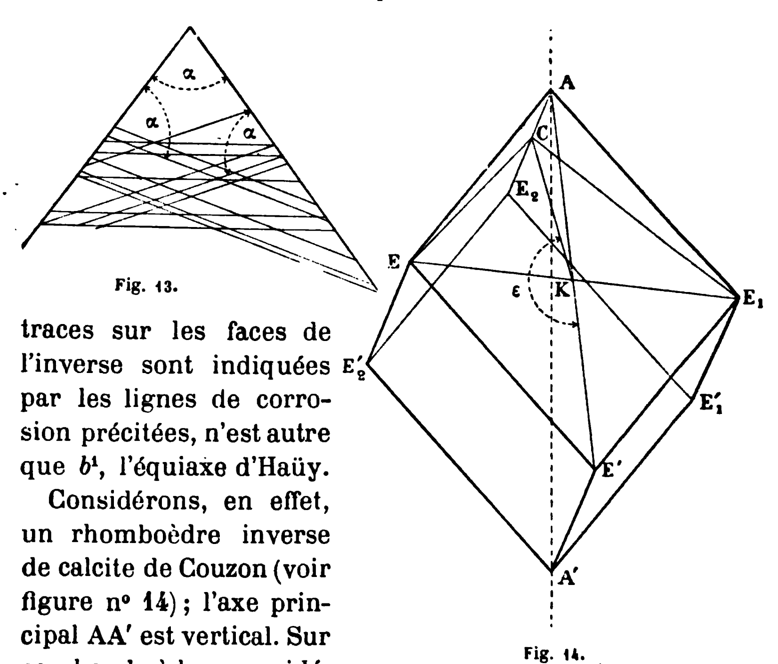


Fig. 13.

Fig. 14.

traces sur les faces de l'inverse sont indiquées par les lignes de corrosion précitées, n'est autre que b^1, l'équiaxe d'Haüy.

Considérons, en effet, un rhomboèdre inverse de calcite de Couzon (voir figure n° 14) ; l'axe principal AA' est vertical. Sur ce rhomboèdre, considérons un quelconque des plans en question ; pour plus de simplicité, ce sera, par exemple, le plan passant par deux des angles latéraux supérieurs E, E_1, et par un point C, déterminé comme il est dit ci-dessus, de l'arête culminante AE_2, opposée à la face $AEE'E_1$, dont la petite diagonale est la ligne qui joint les sommets des angles E, E_1 ; les angles plans ECA et E_1CA, égaux entre eux, sont égaux

à l'angle plan du sommet de l'inverse. Menons la grande diagonale AE_1; les deux diagonales se coupent au point K; joignons ce point au point C par la ligne CK.

Le plan coupant CEE_1 détache de la partie supérieure du rhomboèdre de calcite un tétraèdre, dont les quatre faces sont des triangles isocèles égaux deux à deux. En effet, les triangles ACE, ACE_1 sont égaux comme ayant un côté commun AC, et les deux angles adjacents égaux; CE et CE_1, égaux à AE ou à AE_1, sont donc égaux. Par suite, les triangles AEE_1 et CEE_1 sont égaux comme ayant un côté commun et les deux autres respectivement égaux; les deux hauteurs de ces triangles AK et CK, sont égales. Le triangle ACK est donc isocèle.

Soient maintenant :

α l'angle plan du sommet de l'inverse;

β l'angle d'une arête culminante du primitif et de l'axe vertical;

γ l'angle d'une face de l'inverse et du même axe;

δ l'angle d'une face du primitif et de l'axe vertical, angle qui est également celui de l'arête culminante de l'inverse et du même axe;

ε l'angle dièdre obtus dont l'arête est la diagonale EE_1, et dont les faces sont la moitié inférieure EE_1E' de la face de l'inverse, et la moitié supérieure CEE_1 du plan coupant considéré;

et b l'arête culminante de l'inverse.

On sait que $\alpha = 74°55'$

$\beta = 63°44'46''$

et $\delta = 45°23'26''$

Quant à γ, la valeur s'en déduit des propriétés de l'inverse, démontrées par Haüy; $\gamma = 180° - (\beta + 2\delta) = 25°28'22''$.

De ces données on tire la valeur de l'angle ε. En effet,

dans le triangle isocèle ACK, on a la relation suivante entre deux des côtés et les sinus des angles opposés :

$$\frac{AC}{AK} = \frac{\text{Sin AKC}}{\text{Sin KAC}} = \frac{\text{Sin } (180^\circ - \varepsilon)}{\text{Sin } (\gamma + \delta)} = \frac{\text{Sin } \varepsilon}{\text{Sin } (\gamma + \delta)}$$

Mais, dans l'un des triangles égaux ACE, ACE_1, on a :

$$AC = 2b \cos \alpha,$$

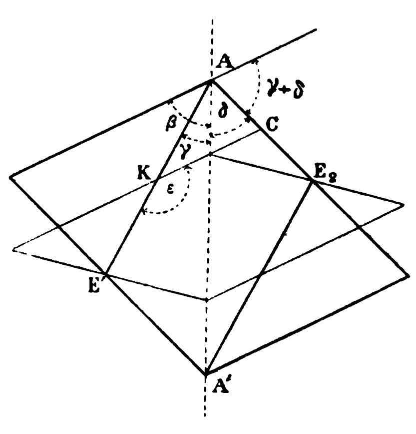


Fig. 15.

et dans l'un des deux autres AEE_1, CEE_1, on a d'autre part :

$$AK = b \cos \frac{1}{2} \alpha.$$

L'égalité ci-dessus devient donc :

$$\frac{2b\cos\alpha}{b\cos\frac{1}{2}\alpha} = \frac{\text{Sin } \varepsilon}{\text{Sin } (\gamma + \delta)}, \text{et l'on en tire Sin } \varepsilon = \text{Sin } (\gamma + \delta) . \frac{2\cos\alpha}{\cos\frac{1}{2}\alpha}$$

d'où enfin, $\varepsilon = 141^\circ 43' 38''$.

Or, cette valeur de ε est précisément le double de la

somme des angles γ et δ, c'est-à-dire, de l'angle plan aigu de la section principale de l'inverse. Si donc on trace les sections principales du primitif et de l'inverse (voir figure n° 15), on voit que les arêtes culminantes du primitif et les diagonales obliques du rhomboèdre cherché sont parallèles ; et les faces de ce dernier, étant parallèles aux plans déterminés par les arêtes culminantes du primitif et par des parallèles aux diagonales horizontales de l'inverse menées par un point quelconque de ces arêtes, leur sont tangentes. Le rhomboèdre cherché n'est donc, ainsi que je l'ai avancé, autre que b^1.

La construction ci-dessus fait voir, pour le noter en passant, que les aires des sections principales de l'équiaxe, du primitif et de l'inverse sont entre elles, pour une même hauteur de l'axe principal, dans les rapports de 1 à $\frac{1}{2}$, à $\frac{1}{4}$.

Il est, en somme, intéressant de constater que les lignes de corrosion, dont il est ici question, et que l'on peut considérer comme des *lignes de plus facile attaque*, dues à un agent quelconque d'ailleurs, déterminent précisément ces directions que l'on rencontre dans beaucoup de calcites, notamment dans le spath d'Islande. Haüy les attribuait à des clivages supplémentaires, ou, suivant son expression- à des *joints surnuméraires*. M. de Senarmont a démontré qu'en réalité elles sont dues à des lames hémitropes, retournées parallèlement à b^1.

On peut dire, réciproquement, que la démonstration de ce savant explique la production de ces lignes de corrosion.

Si nous considérons, en effet, pour plus de simplicité, un seul des trois systèmes de direction de ces lignes, qu'on n'observe d'ailleurs que rarement réunis sur une même face des cristaux de calcite de Couzon, nous voyons qu'entre

les strates successives de macles des lamelles hémitropes et chacune des faces auxquelles aboutissent ces strates, il subsiste de très petits prismes à section triangulaire ; ces prismes, plus facilement séparables de la masse du cristal, laissant apparaître par leur disparition de fins sillons parallèles ; de telle sorte que, si les lames hémitropes étaient régulièrement distribuées dans le rhomboèdre de calcite, toute section principale, ou voisine de celle-ci, offrirait l'aspect d'une double scie, dont les dentures seraient constituées par les projections des macles de lamelles hémitropes sur le plan de ces sections.

La présente démonstration vient donc s'ajouter à celle de M. de Sénarmont, ainsi qu'aux belles expériences de MM. Pfaff et Reusch et de M. de Baumhauer, pour rappeler, d'une autre manière, les propriétés si remarquables que présentent les directions des faces de b^1.

En terminant, je ferai observer que les rhomboèdres inverses de calcite de Couzon ne sont pas seuls à offrir ces curieux phénomènes de corrosion linéaire, et que de nombreux cristaux de toutes formes et de toutes provenances en montrent également des exemples bien caractérisés. C'est ainsi, pour en citer quelques-uns, que je les ai observés sur les groupements de cristaux de la vallée de Glenariff, comté d'Antrim (Irlande), décrits par M. J. P. O'Reilly (1), et sur ceux de Rhisnes (Belgique), dont M. G. Cesàro a donné récemment une intéressante étude (2). Je n'ai pas eu à ma disposition des cristaux assez nets pour pouvoir faire des vérifications à cet égard ; mais il est vraisemblable que ces phénomènes y sont soumis à la même loi.

15 août 1887.

(1) *Scientific proceedings of the Royal Dublin Society*, 19 février 1883.
(2) Académie royale de Belgique, 5 décembre 1885.

Note sur la forme clinorhombique et les caractères optiques de l'acide arsénieux prismatique,

PAR M. DES CLOIZEAUX.

L'isodimorphisme des acides arsénieux et antimonieux est un fait généralement admis.

M. Groth a cherché en 1869 (1) à rapprocher les formes cristallines de l'acide arsénieux prismatique *(claudétite, arsenphyllite)* de celles de l'exitèle (*Valentinite* Sb^2O^3), et M. Grosse-Bohle en 1880, (2) a comparé la structure de l'acide arsénieux régulier *(arsénolite)*, à celle de la Senarmontite.

Les incidences prises par M. Groth sur des cristaux formés dans un fourneau des environs de Freiberg montrent que ces cristaux, par suite de l'imperfection de leurs faces, ne fournissent pas des mesures très précises et plusieurs de ces mesures s'éloignent notablement de celles que j'ai obtenues moi-même.

Or, si l'on examine en lumière polarisée parallèle des lames de clivage g^1 prises sur l'exitèle, on voit que ces lames, à section rectangulaire, éteignent rigoureusement suivant leurs deux arêtes perpendiculaires l'une à l'autre. Si l'on soumet à la même épreuve des lames g^1 clivées soit sur les cristaux de Claudétite de Freiberg, soit sur ceux qu'a fournis à M. Pasteur une dissolution dans la potasse (3) ou à M. Debray une dissolution dans l'acide sulfurique (4),

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. 137, p. 414.

(2) *Zeitschrift für Kryst. und Miner. de Groth*, t. V, p. 222.

(3) *Journal de Pharmacie*, t. 13, p. 299.

(4) Ces cristaux ont été obtenus en chauffant de l'acide arsénieux en excès avec de l'acide sulfurique étendu de [illegible] en tubes fermés. On chauffait le tube dans l'eau bouillante, et [illegible] l'opération a été recommencée [illegible] complète de la masse d'acide [illegible].

il est facile de constater que l'extinction a lieu à 5° ou 6° de l'arête verticale mg^1 (5° 26′ en moyenne).

Les cristaux de Freiberg et ceux obtenus par le procédé de M. Pasteur offrent *tous* des macles par pénétration autour d'un plan parallèle à l'arête verticale *mm* et normal au clivage g^1; ceux de M. Debray sont, au contraire, généralement simples, et ils offrent une grande analogie avec des cristaux de gypse aplatis suivant g^1, allongés parallèlement à l'axe vertical et terminés des deux côtés par un sommet où dominent les hémioctaèdres $d^{1/2}$ et $b^{1/2}$, dont les incidences sont très voisines.

L'acide arsénieux prismatique (arsenphyllite) appartient donc au système clinorhombique avec forme limite.

Les cristaux de M. Debray offrent des modifications notablement moins nombreuses que ceux de Freiberg, décrits par M. Groth; je n'y ai observé que les formes $m, g^1, d^{1/2}, o^1, b^{1/2}, a^1$. Les faces du sommet sont passablement unies et miroitantes et fournissent d'assez bonnes mesures; les faces verticales *m* sont inégales et striées parallèlement à leur intersection mutuelle, le plan g^1 peut toujours s'obtenir avec une grande netteté au moyen du clivage. Des stries intérieures parallèles à o^1 et à a^1 se voient à travers g^1 sur des cristaux un peu épais, mais elles disparaissent en général sur les lames de clivage très minces.

Lorsque les cristaux n'ont pas éprouvé de torsion, les angles plans $d^{1/2}/g^1 : m/g^1$ et $b^{1/2}/g^1 : m/m$ peuvent se mesurer assez exactement à l'aide des fils croisés d'un microscope. Les incidences calculées qu'on en déduit (I) comparés à elles qui résultent de l'emploi des meilleurs angles dièdres (II) sont données dans le tableau suivant :

	I CALCULÉ	II CALCULÉ	MESURÉ DES CLOIZEAUX	MESURÉ GROTH
⎡ mm	135° 1′	135°58′	135° 1′ à 25′	»
⎣ mg^1	112°29′30″	112° 1′	112°24′ à 33′	»
⎡ $o^1 : m/m$	* 132°10′	133°36′	132°10′ moy. microsc.	»
$a^1 : m/m$	* 127°52′	126°40′	127°52′ moy. microsc.	»
⎣ $o^1 a^1$ adj.	99°58′	99°44′	99° 6′ moy. microsc.	»
⎡ $md^{1/2}$ adj.	134° 7′	135°18′		134°59′
$d^{1/2} b^{1/2}$ sur p	95°28′	95°25′	95°20′ à 30′	»
⎣ $b^{1/2} m$ adj.	130°25′	129°17′		»
$d^{1/2} b^{1/2}$ adj.	103°11′	* 102°50′	102° à 103°7′	97°22′
⎡ $g^1 d^{1/2}$	104°29′	103°57′		104°22′ moy.
$g^1 o^1$	90°	90°		»
$d^{1/2} o^1$	165°31′	* 166° 3′	166° 3′ moy.	»
⎣ $d^{1/2} d^{1/2}$ sur o^1	151°2′	152° 6′	152°14′ moy.	»
⎡ $g^1 b^{1/2}$	105°23′	105°23′	104° 9′ à 20′	104°22′
$g^1 a^1$	90°	90°	91° 5′ à 25′	»
$b^{1/2} a^1$	* 164°37′	* 164°37′	164°37′ moy.	»
⎣ $b^{1/2} b^{1/2}$ sur a^1	149°14′	149°14′	149°12′ moy.	»

Les dimensions du prisme primitif auquel les formes précédentes peuvent être rapportées et dont la base n'existe pas sur les cristaux sont :

	I	II
Angle plan de la base	134° 55′40″	135° 45′20″
Angle plan de m	91° 24′15″	92°13′52″
D =	923,638	926,383
d =	383,266	376,544
$b : h$: :	1000 : 321,903	1000 : 317,785
$a : b : c$ =	0,41952 : 1 : 0,348516	0,406510 : 1 : 0,343038
β =	86° 20′	84° 4′

On voit que l'angle du prisme mm est très voisin de celui

de l'exitèle (187°7′ d'après M. Laspeyres); mais les autres zones ne présentent rien de semblable et on peut seulement regarder ce minéral comme homœomorphe de l'acide arsénieux prismatique. Le plan des axes optiques est parallèle au plan de symétrie. La bissectrice aiguë, ***positive***, est située dans l'angle obtus o^1 : m/m et elle fait avec l'arête verticale m/m un angle d'environ 6° (5°26′ en moyenne). Autour d'elle, les axes optiques sont très écartés; la biréfringence est très forte. Avec l'objectif et l'éclaireur, adaptés sur le microscope Bertrand aux très forts écartements, on aperçoit aux bords du champ deux systèmes d'anneaux très serrés dont l'un indique nettement $\rho < v$ par les bordures de son hyperbole, tandis que l'autre offre des couleurs à peine discernables; il existe donc très probablement une dispersion ***inclinée***.

Quant à l'***arsénolite***, des lames prises parallèlement aux faces du cube, de l'octaèdre et du dodécaèdre rhomboïdal sur de beaux cristaux transparents obtenus autrefois par H. Sainte-Claire-Deville, montrent bien pour la plupart, surtout lorsqu'elles sont épaisses, de petites plages irrégulières, faiblement biréfringentes, disséminées au milieu d'une masse monoréfringente; mais aucune ne m'a permis de reconnaître en lumière polarisée parallèle ou convergente les phénomènes signalés par M. Grosse-Bohle comme analogues à ceux que présente la Senarmontite.

Tout ce qu'on peut conclure de l'examen des lames que j'ai eues entre les mains, c'est que l'***arsénolite*** est peut-être pseudo-cubique.

Dans le courant de l'été dernier, j'ai reçu de M. le professeur Szabò de beaux échantillons provenant des mines de Schmölnitz en Hongrie. Ces échantillons ont été formés par sublimation, pendant un grand incendie souterrain qui a duré plusieurs mois et qui a produit l'oxydation de

sulfures (pyrite de fer et chalcopyrite dominantes), dont le mélange avec des supports en bois avait servi au remblayage d'anciennes galeries. Les cristaux, souvent groupés en éventail, sont fortement aplatis suivant g^1; presque tous sont maclés par enchevêtrement, comme ceux de Freiberg ; quelques-uns seulement sont simples. Ils se terminent en général par les faces $d^{1/2}$, o^1 et $b^{1/2}$, a^1, dont j'ai donné plus haut les incidences et ils offrent quelquefois la forme h^1. Les stries intérieures sont verticales, parallèles à l'arête mg^1, et elles font, avec le plan d'extinction, un angle de 5° à 6°.

Quelquefois les lames clinorhombiques se sont accolées de manière à composer de gros octaèdres à faces creuses, plus ou moins voisins de l'octaèdre régulier, qui rappellent ceux de la magnoferrite du Vésuve. Les arêtes de ces octaèdres, qui en constituent l'ossature, paraissent formées par l'intersection de deux lames voisines se rencontrant suivant leur arête verticale m/h^1 et dont quelques-unes ont leur plan de symétrie parallèle à une face de l'octaèdre. ce mode de groupement est probablement en rapport avec la tendance que possède l'acide arsénieux à constituer l'arsénolite lorsqu'il rencontre des circonstances convenables, et il conduirait ainsi à un résultat analogue à celui que M. Deville a obtenu autrefois.

Note sur les propriétés optiques de quelques minéraux des roches de l'archipel Açoreen,

PAR M. EUG. PACHECCO DO CANTO E CASTRO.

Dans la suite de mes études micrographiques faites sur une collection de roches provenant de divers points de l'île de San Miguel et qui m'a été fournie par MM. Chaves et

Fouqué, j'ai eu l'occasion de constater, à plusieurs reprises, la présence de quelques minéraux rares, qu'il m'a paru utile de signaler. Parmi ces minéraux, je signalerai seulement dans cette note : l'*azorite*, la *pyrrhite*, l'*œgyrine* et l'*arfvedsonite*. J'y reviendrai plus en détail dans mon *Mémoire sur les roches de San Miguel.*

Les minéraux dont il vient d'être question figurent tous comme éléments de roches acides (syénites, trachytes).

L'azorite et la pyrrhite forment constamment des associations très intéressantes dans les syénites pyroxéniques recueillies à l'état de blocs de projection au milieu des tufs ponceux de Lagôa do Fogo, de Furnas et de Sete-Cidades. Il en est de même pour l'œgyrine et l'arfvedsonite, dont la présence simultanée est caractéristique d'un groupe remarquable de trachyte assez répandu à San Miguel (surtout à Sete-Cidades, Agoa, de Pau, Ladeira da Velha et Furnas). L'œgyrine, d'ailleurs se trouve aussi à l'état isolé dans plusieurs échantillons des syénites en question où elle joue, comme l'augite, un rôle important à côté de la hornblende ou de l'actinote.

Ainsi ce minéral figure à la fois dans ces deux catégories de roches si dissemblables par leurs éléments et par leur structure, appartenant à un même district et dont l'une (trachyte) a servi de receptacle et de moyen de transport à l'autre. Nous remarquons cependant, qu'il existe une différence assez remarquée dans la structure de l'œgyrine suivant qu'elle se trouve dans l'une ou l'autre roche.

En effet, tandis que dans les syénites, ce minéral se présente en cristaux développés, bien individualisés, souvent disposés en faisceaux radiés; dans les trachites, au contraire, il affecte la forme de lamelles aplaties montées sur des autres éléments de la roche.

Azorite.

C'est Teschemacher le premier qui, en 1847, a découvert l'azorite dans les blocs cristallins rejetés au milieu des laves volcaniques de San Miguel. Il n'a basé la description qu'il en donne que sur des caractères cristallographiques et pyrogéniques.

Notons néanmoins, en passant, que quelques mesures goniométriques que j'ai entreprises sur des sections microscopiques de l'azorite ainsi que celles que M. Mallard a bien voulu effectuer sur un échantillon appartenant à la collection de l'École des mines nous conduisent tous deux à des chiffres assez écartés de ceux qui ont été trouvés par Teschemacher.

La forme de l'azorite est celle d'un prisme rudimentaire à peu près, carré terminé par deux pyramides bien développées. Cependant j'ai constaté quelquefois des sections allongées où les faces prismatiques avaient pris un plus grand développement et où l'on pouvait observer en outre un pointement tronqué de 57°. D'après Teschemacher, l'azorite devrait être considérée comme quadratique. Dans les cristaux isolés, obtenus en traitant la roche par l'acide fluorhydrique, suivant la méthode due à M. Fouqué, l'azorite est d'une couleur orangée très foncée; mais vue au microscope, en sections minces, elle montre une coloration rouge brunâtre qui rappelle celle de l'hématite. Je n'ai pu observer de traces de clivages ni de fractures dans les échantillons étudiés. Le minéral se présente intact et à contours nets. Son relief est assez fort et sa surface montre un chagrinage comparable à celui du grenat almandin. L'indice de réfraction moyen doit être, par suite, très voisin de celui de cette dernière espèce minérale. La biréfringence maximum peut s'estimer à environ

0,012. Dans les sections symétriques les extinctions se font à 10°. Le signe d'allongement est positif. Le pléochroïsme est énergique. Les couleurs sont assez foncées. Comme pour la tourmaline le maximum d'absorption a lieu dans le sens perpendiculaire à l'allongement du minéral *(fig. 16)*.

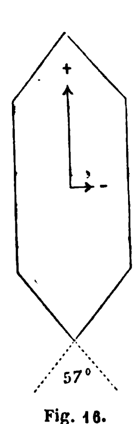


Fig. 16.

Je n'ai pas réussi à déterminer les propriétés de l'azorite en lumière convergente à cause de son opacité et de son intense coloration. Le petit nombre d'échantillons de ce minéral qu'a procuré l'attaque par l'acide fluorhydrique, ne m'a pas permis d'effectuer des essais analytiques pour établir sa composition chimique.

On sait que d'après Hayes l'azorite est un tantalate de chaux.

Pyrrhite.

On doit à Gustave Rose la description de cette espèce minérale.

Les échantillons étudiés par le savant minéralogiste de Berlin appartenaient à la collection du vice-président Von Perowèski, de Saint-Pétersbourg, et provenaient de Alabaschka, près de Mursinsk. Plus tard, ce même minéral a été signalé par Hayes dans les roches anciennes de San Miguel.

La pyrrhite cristallise en octaèdres réguliers de quelques millimètres à peine, d'un jaune d'or verdâtre. La forme des sections microscopiques est en général losangique, à contours tres nets. Les clivages font défaut. On voit souvent des cristaux de pyrrhite qui se pénètrent réciproquement en donnant lieu à un groupement cristallin

de forme irrégulière. La couleur de ce minéral vu au microscope en sections minces est jaune d'or. Il est doué d'un pouvoir réfringeant assez énergique et comparable à celui de l'azorite. Entre les nicols croisés il se présente éteint dans toutes les directions. La pyrrhite est plus fréquente dans les syénites de San Miguel que l'azorite, mais les individus cristallins du premier de ces minéraux sont moins développés. On trouve la pyrrhite soit à l'état d'enclave dans les feldspaths, soit implantée dans les druses de la roche, comme l'avait déjà remarqué Gustave Rose.

Ægyrine (akmite).

Cette variété de pyroxène joue un rôle considérable dans la constitution des roches acides de San Miguel où pour la première fois elle a été reconnue par Mügge. Elle est en cristaux bien individualisés appartenant au premier stade de consolidation de la roche ou encore sous forme de microlithes dans certains trachytes.

Comme nous l'avons signalé tout à l'heure, la structure radiaire ne se montre que dans le groupe des syénites. La forme des sections, la direction des clivages et tous les autres caractères géométriques de l'œgyrine sont ceux du pyroxène. L'œgyrine est colorée en vert clair ; mais souvent prend des tons plus foncés. La réfringence est celle des pyroxènes ; mais elle est plus biréfringente que le diopside (0.035 environ). Dans les sections parallèles à g^1 (010), elle s'éteint sous un angle de 4 à 5°. Le signe d'allongement est négatif. Le pléochroïsme est intense. Les teintes sont :

Suivant n_g = jaune sale ;
— n_m = vert jaunâtre ;
— n_p = vert foncé.

Donc l'absorption est plus grande suivant n_p que suivant n_g.

Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (010). Ce minéral est singulièrement intéressant au point de vue des épigénies qu'il forme soit avec l'augite, soit avec l'arfvedsonite. Pour l'augite en grands cristaux, on voit cette épigénie débuter par la partie périphérique du minéral. Dans certains cas, entre l'augite et l'œgyrine, il existe une zone étroite de passage qui présente des propriétés intermédiaires à ces deux minéraux. Elle a par exemple, une couleur jaune verdâtre, possède la biréfringence de l'œgyrine, le signe d'allongement positif et une extinction en g^1 (010) plus petite que celle de l'augite et plus grande que celle de l'œgyrine.

Arfvedsonite.

La présence de cette amphibole n'a pas été constatée jusqu'à ce jour dans les trachytes des Açores. Elle y figure comme produit d'épigénie de l'augite et de l'œgyrine. L'arfvedsonite ne se trouve qu'à l'état d'association avec l'œgyrine ; ce qui semble prouver que la transformation de l'augite en arfvedsonite est toujours précédée d'une épigénie préalable de l'augite en œgyrine.

L'arfvedsonite se présente en individus à contours très déchiquetés, de dimensions variables, disséminés dans la masse des microlithes feldspathiques.

L'arfvedsonite de nos trachytes est d'un brun clair. Elle présente la forme et les clivages habituels de l'amphibole. Il n'est pas rare d'observer de belles sections transversales avec des clivages très nets de 124°. La réfringence et les couleurs de polarisation de ce minéral sont sensiblement celles de la hornblende. Le plan des axes optiques est situé dans g^1 (010). Dans les sections longitudinales, l'angle d'ex-

tinction maximum est de 30°. Le signe d'allongement est positif. Le pléochroïsme est inférieur à celui de la hornblende. Les teintes trouvées sont :

Suivant n_g = brun verdâtre ;
— n_m = brun clair ;
— n_p = brun jaunâtre.

Absorption plus grande suivant n_p que suivant n_g.

Je ferai remarquer d'ailleurs, que cette arfvedsonite n'est pas identique à celle de la syénite œleolithique de la Norvège dont la coloration, est d'un vert bouteille très foncé et dont l'angle d'extinction ne dépasse pas 11°. Il semble donc, que l'on a affaire à une nouvelle variété d'arfvedsonite. Ce sera l'analyse chimique seule qui pourra trancher la question. La difficulté d'une part de séparer l'arfvedsonite de l'œgyrine dont les cristaux sont souvent constitués par des bandes alternatives des deux minéraux, et d'autre part la rapidité avec laquelle l'acide fluorhydrique les attaque m'a empêché de procéder à l'analyse quantitative de ce minéral [1].

Minéraux des environs de Bagnères-de-Bigorre,

PAR M. CH.-L. FROSSARD.

En 1883 (Bulletin, pages 85-88), nous avons donné une liste des minéraux trouvés dans les environs de Bagnères-de-Bigorre et nous avons pris la précaution de déclarer que cette liste ne devait pas être tenue pour complète.

(1) *The American journal of Sc*, 2e série, vol. III., p. [illegible].
Annalen der Physik und der Chemie, tome XLVIIIe, p. [illegible], [illegible].
The American journal of Sc., tome IX — p. [illegible]. (****) *Petrographische Untersuchungen an Gestein von den Azoren in Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc.* [illegible], tome II, p. 191.

De nouvelles recherches nous autorisent en effet à faire les additions suivantes que nous marquons des mêmes numéros d'ordre adoptés dans la précédente communication. Le total actuel serait de soixante-dix espèces.

3. **Zircon** dans la granulite : *Pic du Midi, vallée de Lesponne.*

3 *bis*. **Sillimanite** dans le schiste micacé : *Vallée de Lesponne.*

4. **Andalousite** macle dans le schiste micacé : *Grippe.*

7. **Trémolite** : *Labassère, le Couret.*

9. **Hédenbergite** dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

13 *bis*. **Calamine** : *Bourg.*

13 *ter*. **Staurotide** dans le schiste micacé : *Vallée de Lesponne.*

15. **Albite**. dans le calcaire métamorphique : *Monloo, Serre de Pouzac.*

17. **Labrador** dans le porphyre et mélaphyre : *Pic du Midi, vallée de Lesponne*, dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

19. **Dipyre** dans le calcaire et dans une argile : *Gerde.*

20. **Couzeranite** dans un calcaire argileux : *Vallon du Lus.*

21. **Thallite** dans la limurite : *Pic d'Arbizon, lac de Peyralade.*

23. **Almandine** dans le granite : *Vallée de Lesponne, rive droite.*

25. **Idocrase** : *Pic d'Aulon.*

26 *bis*. **Damourite** dans le porphyre : *Pic d'Arbizon, Pic du Midi.*

26 *ter*. **Laumonite** dans un calcaire : *Lac Bleu.*

36. **Sphène** dans la granulite : *Lac Bleu*, dans le porphyre : *Pic d'Arbizon*, dans la diabase : *Gerde, Bédat.*

37. **Graphite** dans le schiste : *Houn blanc.*

44 *bis*. **Rutile** dans le schiste micacé : *Vallée de Lesponne.*

44 *ter*, **Ilmenite** dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

45. **Apatite** dans la granulite et le granite : *Pic du Midi.*

49. **Blende** : *La Goussette, Lac Bleu.*

51. **Chalcopyrite** : *Coste Ouillère, pic d'Arbizon.*

51 *bis*. **Barytine** cristallisée bleue et blanche dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

56 *bis*. **Martite** en octaèdre dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

PARIS. — IMPRIMERIE CHAIX, 20, RUE BERGÈRE. — 24027-7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 9

Compte rendu de la séance du 8 décembre 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

Le président proclame membres de la Société :

MM. Paul MILLET.
Charles DURIER.
TERMIER.

M. FROSSARD dépose sur le bureau deux notes sur les Pyrénées; la parole est ensuite donnée pour les communications.

Le gypse de la mine de Carlamofka,

PAR M. G. CESARO.

M. l'ingénieur Ed. de Sinçay m'a rapporté de la Russie méridionale (gouvernement d'Eckaterinoslaw) un très beau groupe de cristaux de gypse qui, par leur limpidité et par la netteté de leurs faces, rivalisent avec les cristaux de Box. Plusieurs d'entre eux ont plus de six centimètres de longueur. Ils présentent deux types différents. Les uns, allon-

gés suivant l'arête verticale, sont ordinairement hémitropes avec h^1 pour plan de jonction; dans les autres, représentés par la fig. 17, l'allongement a lieu suivant l'arête λg^1; ces derniers cristaux sont ordinairement simples (1). Les faces observées sont : m, g^1, e^1, $e^{1/2}$, g^2, $b^{1/2}$, $\lambda = b^1 b^{1/2} h^1$, $\alpha = b^1 d^{1/3} g^{1/3}$.

Presque tous ces cristaux présentent, entre e^1 et $b^{1/2}$, une face ordinairement terne et plus ou moins arrondie; dans

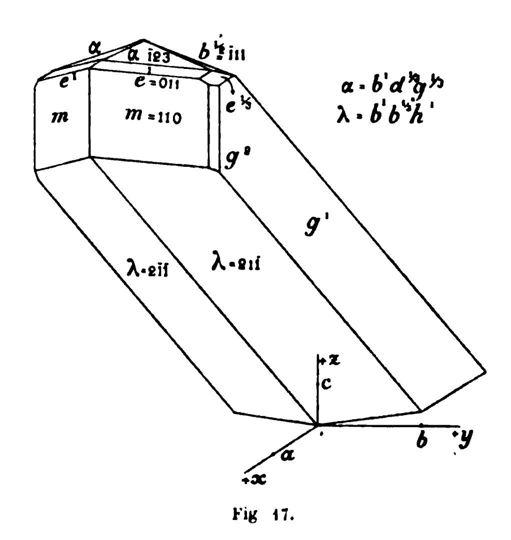


Fig. 17.

certains individus, j'ai pu prendre des mesures assez exactes, avec mires éloignées, qui m'ont amené à la notation : $\alpha = b^1 d^{1/3} g^{1/3}$. Cette forme n'a pas encore été signalée dans les autres localités. Le pôle de cette face se trouve à l'intersection des cercles de zone $me^1a^1 (x + z = y)$ et $pg^3_{\text{post.}} (2x + y = 0)$; (2) le pôle de la face α se trouve aussi

(1) Dans une macle de deux cristaux du second type, les individus se touchent par une face g^1, c'est-à-dire qu'il y a accolement latéral comme dans la macle de Carlsbad.

(2) Voir la projection stéréographique dressée par M. Des Cloizeaux, *Bulletin de la Société française de minéralogie*, t. IX, pl. II. Le second cercle n'y est pas dessiné.

sur le cercle $\sigma b^{1/2} (x + 2y = z)$ à environ 6° de distance du pôle de la face $\sigma = b^1 a^{1/3} g^{1/4}$.

La face $b^{1/2}$ est ordinairement peu nette et se présente sous forme d'un petit triangle très aigu placé entre α et $\lambda_{post.}$; comme, ordinairement, entre α et $b^{1/2}$ les cristaux paraissent toujours formés par la jonction de plusieurs individus, l'incidence $\alpha b^{1/2}$ est douteuse. Dans le voisinage des faces $b^{1/2}$, ainsi que près de leur intersection mutuelle, les faces α s'arrondissent de sorte que leurs intersections avec e^1 sont courbes.

La face $e^{1/3}$, lorsque $b^{1/2}$ n'existe pas, se présente sous forme d'un parallélogramme situé à l'intersection des zones $e^1 g^1$ et $m\lambda(110, \bar{2}11)$; elle est ordinairement fort peu étendue.

Les faces λ, m, g^1 et e^1 donnent des images d'une netteté parfaite; j'en ai profité pour prendre quelques mesures que je relate dans le tableau ci-joint; elles représentent des moyennes d'au moins quatre mesures ne différant entre elles que de quelques minutes. Je mets, en regard des incidences mesurées: 1° les angles calculés en partant des premières données adoptées par M. Des Cloizeaux dans sa dernière note sur le gypse *(Bulletin de la Société française de minéralogie*, t. IX, p. 178); 2° les incidences calculées en prenant pour point de départ trois angles mesurés sur les cristaux de Russie.

J'ai aussi inscrit dans ce tableau les angles calculés relatifs à σ, pour montrer que cette face ne peut être confondue avec α.

DONNÉES (Dx).	DONNÉES (Cristaux de Russie).
$mm = 111° 30'$	$mm = 111° 25'$
$e^1e^1 = 138° 49'$	$e^1e^1 = 138° 47'$
$e^1m = 120° 45'$. On en déduit:	$e^1m = 120° 53'$. On en déduit:
$a : b : c = 0,74442 : 1 : 0,41241$	$a : b : c = 0,74669 : 1 : 0,41175$
$\beta = 66° 9'$.	$\beta = 65° 58'$.

	ANGLES CALCULÉS	ANGLES CALCULÉS (Cristaux de Russie.)	ANGLES MESURÉS (Cristaux de Russie
$\lambda\lambda$	143° 48′	143° 44′	143° 41′
λm	130° 50′	130° 37′	130° 40′
λe^1	122° 21′	122° 26′	122° 23′
$\lambda b^{1/2}$	153° 11′	153° 9′	153° 9′
$me^{1/3}$	130° 1′	130° 9′	130° 15′
mg^2	150° 20′	150° 20′ 30″	150° 20′
αg^1	104° 58′	104° 56′	104° 45′
αe^1	168° 38′	168° 41′	168° 18′
$\alpha b^{1/2}$	157° 15′ 30″	157° 19′	158° 16′ approximatif.
σg^1	107° 2′	107°	
σe^1	164° 30′	164° 35′	
$\sigma b^{1/2}$	163°	163° 2′ 30″	
$\alpha\sigma$	174° 15′	174° 17′	

Dans la figure, le cristal est supposé terminé, vers le bas, par la face p, c'est-à-dire par le clivage fibreux; on a aussi dessiné, pour mieux préciser l'orientation du cristal, les paramètres qui ont servi à la construction de l'épure.

Liège, 9 août 1887.

Note sur les propriétés optiques des nitrates cubiques

PAR M. J. MOREL

Marbach paraît avoir le premier constaté, dans le nitrate de strontium et dans les nitrates isomorphes de baryum et de plomb, les phénomènes de la double réfraction. Plus récemment, M. Klocke a étudié quelques-unes des particularités que présentent ces mêmes cristaux, et plus spécialement le nitrate de plomb, observés dans la lumière polarisée.

J'ai essayé de reprendre cet examen en m'attachant à multiplier les observations qui ont porté sur plus de 300 cristaux de ces divers sels et à déterminer les conditions dans lesquelles s'obtiennent les cristaux agissant sur la lumière polarisée.

J'ai résumé dans ce qui suit le résultat de mes recherches relatives à l'examen optique.

Cet examen a porté sur des lames cristallines naturelles d'une épaisseur variant de 1/4 de millimètre à 4 ou 5 millimètres environ et de forme carrée, hexagonale ou équitriangulaire. L'un des côtés de la lame, pris pour ligne d'orientation, était disposé parallèlement à la division 0° — 180° du cercle du microscope polarisant à faible grossissement et à lumière parallèle, qui servait aux observations; les nicols étaient croisés et leurs vibrations correspondaient aux directions 0° — 180° et 90° — 270° du cercle.

Dans le cas d'une lame comprise entre les faces du cube, le côté qui servait de ligne d'orientation était toujours l'arête d'intersection de la face du cube avec celle de l'octaèdre.

Suivant les phénomènes qu'ils présentent, les cristaux examinés peuvent se rapporter à quatre groupes ou types distincts.

A. — Cristaux cubo-octaédriques.

Lames à faces de cube. — La forme est un carré : la ligne d'orientation étant parallèle à 0° — 180°, il y a obscurité; mais en tournant le cristal dans son plan, il s'éclaire et paraît divisé en quatre secteurs de 90° ; le maximum d'éclairement se produit pour une rotation de 45° ; dans l'intervalle, l'éclairement est uniforme et à peine plus faible que pour la position du maximum. Le mica quart d'onde donne aux secteurs deux teintes différentes alternées. La teinte d'éclairement est, dans la plupart des cas, sensiblement identique pour

tout le cristal et elle varie très peu avec l'épaisseur de la lame : cette remarque s'applique d'ailleurs aux observations suivantes.

Lames à faces d'octaèdre. — La lame étant hexagonale, elle paraît divisée en six secteurs de 60° dont deux (ceux dont la base sert de ligne d'orientation) sont éteints, tandis que les quatre autres sont uniformément éclairés; une rotation de 30° oriente l'ensemble du phénomène suivant une direction perpendiculaire. Le mica quart d'onde colore les six secteurs de deux teintes alternativement différentes. Si la lame est équitriangulaire, on a trois secteurs de 120° dont l'un (celui qui a pour base la ligne d'orientation) est complètement éteint. On remarque des traces des trois secteurs disparus correspondant aux petites troncatures qui existent ordinairement sur les sommets du triangle.

B. — Cristaux cubo-octaédriques; cube quelquefois dominant.

Lames à faces de cube. — La forme est un carré: le cristal étant orienté comme il est dit paraît complètement éclairé; quelquefois deux raies noires, respectivement parallèles aux côtés et plus ou moins régulières, partagent le cristal en quatre plages rectangulaires plus ou moins nettes. La lame de mica colore ces plages de deux teintes différentes alternées, ce qui les fait ressortir davantage. Dans tous les cas, le cristal s'éteint entièrement par une rotation de 45°.

Lames à faces d'octaèdre. — Le phénomène n'est pas toujours très net. Une lame hexagonale paraît encore confusément divisée en six secteurs, mais aucun ne s'éteint entièrement quand sa base est parallèle ou perpendiculaire à la direction 0° — 180°. Une sorte de croix noire à bras irréguliers paraît balayer partiellement le cristal pour se fixer en changeant de forme dans une position différente par une rotation de 60°. Le mica quart d'onde fait quelquefois appa-

raître quatre plages peu régulières à deux teintes différentes alternées, dont une ou deux des lignes de séparation correspondent parfois très nettement au milieu d'un des côtés de l'hexagone.

C. — Cristaux d'aspect tétraédrique avec des facettes cubiques et celles très petites du tétraèdre conjugué.

Lames à faces de cube. — Les lames affectent la forme d'un rectangle allongé et se comportent comme les lames cubiques du type précédent, seulement l'interposition du mica ne fait apparaître que deux plages plus ou moins irrégulières, dont la ligne de séparation est à peu près parallèle au grand côté du rectangle.

Lames comprises entre les faces des deux tétraèdres conjugués. — Ces lames laissent apercevoir une division assez nette en trois secteurs de 120°, mais la position d'extinction n'est pas toujours bien définie.

D. — Cristaux octaédriques, nacrés ou laiteux, seulement translucides.

Lames à faces d'octaèdre. — Éclairage général plus ou moins marqué dans tous les azimuths, dû tantôt à des stries lumineuses, parallèles, peu régulières, à bords sinueux, étroites et très rapprochées, perpendiculaires aux côtés de la lame hexagonale ou triangulaire, tantôt à de petites taches très voisines, comme arrondies et très irrégulièrement réparties; par la rotation du cristal, certains points lumineux s'éteignent et d'autres s'illuminent, tandis que le mica fait apparaître deux teintes différentes dans deux points lumineux voisins.

De ces types, le type B est le plus fréquent : il se rencontre dans les nitrates de plomb, de baryum, de strontium et probablement de calcium (nitrate anhydre en octaèdres

réguliers). Le type A se rencontre dans le nitrate de plomb et dans le nitrate de baryum; à ce même type se rapportent des cristaux provenant de la cristallisation d'un mélange d'un peu de sel de plomb avec les nitrates de strontium et de baryum : ces cristaux d'une transparence le plus souvent incomplète agissent très vivement sur la lumière polarisée en donnant des teintes éclatantes qui varient régulièrement dans les secteurs caractéristiques du centre à la périphérie et qui se modifient rapidement avec l'épaisseur ; ce phénomène est probablement dû à une variation continue dans la composition de la matière cristallisée. Les types C et D ne se rencontrent que dans le nitrate de plomb, et les cristaux du dernier contiennent toujours un petit excès d'oxyde.

Quoi qu'il en soit de la cause réelle de ces phénomènes, on peut, dans tous les cas, les représenter dans leur ensemble, en recourant à l'ingénieuse hypothèse des groupements cristallins de M. Mallard et dire alors :

Les cristaux du type A *sont formés par huit pyramides triangulaires qui auraient leur sommet commun au centre du cristal et pour bases les faces de l'octaèdre régulier.*

Les cristaux du type B *sont formés par douze solides qui correspondraient aux pyramides quadrangulaires ayant leur sommet commun au centre du cristal et pour bases les faces du rhombododécaèdre, si celui-ci existait.*

Ce type se distingue très nettement du type A, surtout dans les lames cubiques, où les directions d'extinction sont absolument différentes et où les lignes de séparation des secteurs triangulaires (type A) sont dirigées parallèlement aux arêtes de la face correspondante du cube, tandis que celles des plages quadrangulaires (type B) sont dirigées suivant les diagonales.

Dans les lames à faces d'octaèdre, les secteurs du type A s'éteignent toujours avec la plus grande régularité, quel que soit d'ailleurs l'état de leur développement, tandis que l'irrégularité dn phénomène est caractéristique du type B.

Les cristaux du type C sont formés par quatre pyramides triangulaires ayant leur sommet commun au centre du cristal et pour bases les faces du tétraèdre régulier.

L'existence de ce type n'est pas aussi nettement établie par l'observation que celle des deux précédents, mais il est intéressant parce qu'il permet de retrouver les deux types A et B par deux systèmes de macles convenablement choisis.

Les cristaux du type D paraissent simplement formés par la réunion d'une foule de petits cristaux isolés des types A et B qui s'empilent et se juxtaposent en gardant leurs faces à peu près parallèles et dont l'ensemble s'écarte très peu d'un octaèdre régulier.

Je me propose, en même temps que je termine mes recherches sur les conditions d'obtention des cristaux des nitrates cubiques agissant sur la lumière polarisée, de soumettre les résultats que je viens d'exposer au contrôle d'un nouvel examen en lames minces et dans la lumière convergente.

Laboratoire de chimie appliquée de la Faculté des Sciences. — Lyon, 4 décembre 1887.

Application d'un procédé de de Sénarmont à la reproduction par voie humide de la célestine et de l'anglésite,

PAR M. LÉON BOURGEOIS.

On sait que de Sénarmont [1], ayant chauffé, en tube scellé vers 250° pendant 60 heures, du sulfate de baryte avec de

(1) *Ann. chim. phys.* 1851, t. XXXII, p. 157.

l'acide chlorhydrique, réalisa, pour la première fois, la formation artificielle de barytine cristallisée sous les formes *m* (110), *p* (001), h^1 (010); *m p* h^1 a^2 (012); h^1 a^2 e^1 (101). Il n'eut pas le temps d'appliquer cette méthode à la reproduction des minéraux voisins; mais on pouvait croire presque avec certitude qu'elle s'y prêterait peut-être plus facilement encore, vu la solubilité plus grande de ceux-ci dans les acides. Ayant eu l'occasion d'expérimenter dans cette voie, je viens faire connaître à la Société les résultats obtenus, conformes à mes prévisions.

Barytine.

J'ai repris d'abord, à titre de comparaison, l'expérience de de Sénarmont. Du sulfate de baryte précipité est chauffé, pendant quelques heures, vers 150° avec de l'acide chlorhydrique étendu de deux fois son volume d'eau; on laisse refroidir lentement, on agite et l'on recommence plusieurs fois la même opération. Tout le sulfate avait revêtu une apparence cristalline avec les faces a^2 (012), e^1 (101), h^1 (010). Tantôt les faces a^2 prédominent et donnent au cristal l'aspect d'un prisme orthorhombique terminé par le pointement e^1; tantôt, les faces h^1 étant les plus développées, on a des lamelles hexagonales bordées par e^1 et a^2. Axes optiques écartés dans le plan g^1, bissectrice aiguë perpendiculaire à h^1.

Célestine.

Le sulfate de strontiane se dissout dans l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, en quantités relativement considérables, surtout à chaud; c'est un fait bien connu en chimie analytique. La dissolution laisse déposer par refroidissement des cristaux de célestine (elle reste souvent sursaturée). Ainsi préparés, ceux-ci ne dépassent guère

$0^{mm},1$, mais ils sont aisément reconnaissables au microscope et leur forme est la même que pour ceux qui vont être décrits. Pour obtenir des cristaux moins exigus, il convient d'opérer en tube scellé et de chauffer vers 150° du sulfate de strontiane précipité avec un excès d'acide chlorhydrique, étendu de deux fois son volume d'eau ; on laisse refroidir lentement dans le bloc, on agite et on recommence deux ou trois fois la même opération pour nourrir les cristaux. Ceux-ci atteignent quelques millimètres, avec les faces a^2 prédominantes, h^1 peu développée et les faces terminales e^1 et m. J'ai pu mesurer $a^2 a^2$ sur p (012) $(0\bar{1}2)$ = 101° 28′ (naturel 101° 11′). Axes optiques presque perpendiculaires respectivement aux faces a^2. Je me suis assuré que le dépôt et l'accroissement de ces cristaux, commençant vers 100°, se poursuit pendant plusieurs heures *à la température ordinaire.*

Anglésite.

Le sulfate de plomb est également doué d'une solubilité relativement grande dans l'acide chlorhydrique, surtout à chaud ; la liqueur dépose par refroidissement beaucoup de chlorure de plomb cristallisé et un peu de sulfate également cristallisé facile à isoler par l'eau chaude. Si l'on prend de l'acide concentré et un excès de sulfate de plomb précipité, il suffit de chauffer quelques instants vers 100° pour que ce dernier se transforme entièrement en cristaux microscopiques. Pour avoir de beaux cristaux d'anglésite, il convient de chauffer en tube scellé vers 150° un excès de sulfate de plomb avec de l'acide chlorhydrique étendu de deux fois son volume d'eau. On laisse refroidir lentement, on agite et l'on recommence plusieurs fois la même opération. Le tube paraît rempli de paillettes et d'aiguilles de chlorure de plomb ainsi que d'autres cristaux raccour-

cis, on lave ces sels à l'eau froide d'abord, puis à l'eau bouillante. Le résidu est constitué par des cristaux d'anglésite atteignant $1^{mm},5$, offrant les faces a^2 prédominantes avec le pointement e^1. Nous avons pu mesurer $a^2 a^2$ sur p (012) $(0\bar{1}2)$ = 101° 32' (naturel 101° 13'), $e^1 e^1$ sur g^1 (101) $(10\bar{1})$ = 104° 26' (naturel 104° 24'). Axes optiques presque perpendiculaires respectivement aux faces a^2.

Crocoïse.

Nous avons montré dans une note antérieure (1), comment cette méthode s'applique à la cristallisation du chromate de plomb, sauf remplacement de l'acide chlorhydrique par l'acide azotique.

Laboratoire de M. Fouqué au Collège de France.

Reproduction artificielle de la pyrochroïte (hydrate manganeux cristallisé).

PAR M. A. DE SCHULTEN.

La synthèse de la pyrochroïte, minéral trouvé à Pajsberg et à Nordmarken (Suède), peut être réalisée par l'emploi de la méthode dont je me suis servi pour faire cristalliser les hydrates de magnésium et de cadmium (2). La seule précaution à prendre dans la préparation de l'hydrate manganeux cristallisé, est d'éviter avec soin l'accès de l'air.

Pour préparer l'hydrate manganeux cristallisé, j'opère de la manière suivante : je dissous dans une fiole de verre de Bohême 300 grammes de potasse à l'alcool dans 50 centimètres cubes d'eau. Je ferme la fiole et, tout en faisant passer un courant d'hydrogène ou de gaz d'éclairage dans la fiole, je chauffe la solution de potasse à l'ébullition pen-

(1) *Bull. Soc. min.* 1887, t. X, p. 187.
(2) C. R., t. CI, p. 72.

dant quelque temps pour en expulser l'air. Je laisse refroidir la solution de potasse, et à l'aide d'un entonnoir à robinet, j'y verse, goutte à goutte et sans introduire d'air, une dissolution récemment bouillie de 15 à 17 grammes de chlorure manganeux cristallisé ($Mn\ Cl^2 + 4$ aq.) dans 15 centimètres cubes d'eau. Je réchauffe ensuite la liqueur jusqu'à ce que l'hydrate manganeux soit complètement dissous, ce qui arrive à 160°.

La solution, qui est parfaitement limpide et légèrement colorée en brun, laisse déposer des cristaux de l'hydrate manganeux par le refroidissement et se prend en une masse solide. Pour séparer les cristaux sans qu'ils s'oxydent, on traite la masse solide par l'eau bouillie, en ayant soin d'agir toujours dans une atmosphère d'hydrogène. Les cristaux doivent être lavés jusqu'à disparition complète de la potasse. On les lave ensuite avec de l'alcool et de l'éther et on les dessèche à une très douce chaleur dans le courant d'hydrogène.

Si l'on remplace la potasse par la soude, dans les opérations précédentes, l'hydrate manganeux ne se dissout pas. Même en chauffant une dissolution de 100 grammes de soude caustique dans 25 centimètres cubes d'eau avec seulement 1 gramme de $Mn\ Cl^2 + 4$ aq. jusqu'à la température de l'ébullition, environ 200°, je n'ai pu obtenir une dissolution limpide, mais en examinant au microscope le précipité d'hydrate manganeux obtenu dans cette opération, j'ai reconnu qu'il était transformé en très petits cristaux semblables à ceux qui étaient préparés au moyen de la potasse.

L'hydrate manganeux cristallisé se dissout facilement dans l'acide chlorhydrique et dans une solution de chlorure d'ammonium. Chauffés au rouge à l'air, les cristaux se transforment en oxyde mangano-manganique brun en conservant leur forme extérieure. Quand on les chauffe

dans un courant d'hydrogène, ils perdent leur eau de constitution et donnent un résidu d'oxyde manganeux qui est vert à chaud et gris à froid. La perte s'élève à 19,71 °/₀ (calculé pour Mn $(OH)^2$ 20,22 °/₀). La composition des cristaux est celle de l'hydrate manganeux, ainsi que le montrent les nombres suivants donnés par l'analyse :

	TROUVÉ	CALCULÉ
MnO	79.65	79.78
H^2O	20.09	20.22
	99.74	100.00

Dans cette analyse, l'eau a été déterminée par la calcination de la matière à l'air.

La pyrochroïte artificielle se présente en prismes hexagonaux réguliers très aplatis, d'environ $0^m,2$ de diamètre. Les cristaux sont parfaitement transparents et ont une légère teinte rougeâtre. A l'état pur, ils ne s'oxydent à l'air que très lentement, mais en présence de traces d'alcalis, ils s'altèrent beaucoup plus vite au contact de l'air et se colorent en brun, puis en noir. D'après M. Igelström, la pyrochroïte naturelle est blanche à l'état inaltéré; elle s'oxyde à l'air en devenant noire. Densité : 3,258 à 18°.

En examinant un cristal à plat au microscope en lumière polarisée parallèle entre les nicols croisés, on voit qu'il demeure éteint dans toutes les positions. En lumière polarisée convergente, il présente la croix des minéraux à un axe. Cette axe est négatif comme dans les cristaux naturels (1). L'hydrate de cadmium est aussi négatif, tandis que l'hydrate de magnésium est positif, soit qu'il est obtenu artificiellement ou produit par la nature.

(1) G. Flink. Bihang till Svenska Vetenskops-Akad. Handlinger. Bd 12, Afd II (1887).

Note sur une inclusion d'une encrite à enstatite dans le basalte de Wingendorf près de Laban en Silésie,

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

Les inclusions péridotifères si répandues dans certains basaltes et quelques mélaphyres typiques [1] présentent d'habitude une association de péridot, de pyroxènes rhombiques et clinorhombiques avec quelque membre de la famille de spinellides comme élément accessoire. Les minéraux feldspathiques, au contraire, n'entrent que rarement dans la composition de ces enclaves. Or, j'ai récemment découvert dans le basalte de Wingendorf près de Laban en Silésie, une inclusion d'un caractère très différent : c'est une vraie encrite à enstatite, grossièrement grenue et franchement granitoïde d'une fraîcheur parfaite. A l'œil nu, on y reconnaît un feldspath nacré, deux pyroxènes, l'olivine serpentinisée et enfin des particules opaques.

Examen microscopique. — Au microscope se distinguent les éléments suivants : anorthite, augite, diallage, enstatite, péridot, pléonaste, picotite, fer magnétique ou titané et serpentine.

Constitution lithologique.

Minéraux primitifs
- essentiels : anorthite, augite, diallage, enstatite, péridot,
- accessoires : pléonaste, picotite, fer magnétique et titané.

Minéraux dérivés : serpentine.

(1) Mélaphyre triasique de [illegible] près de [illegible] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst., 1886, [illegible], No 14

Feldspath. — Les grandes plages feldspathiques offrent d'ordinaire, en lumière polarisée, une double lamellisation, c'est-à-dire qu'on aperçoit çà et là dans la masse dominante homogène d'étroites lamelles intercalées suivant les deux lois de l'albite et du péricline. Ces lamelles montrent en outre souvent une structure fort singulière : elles sont traversées par de nombreuses fissures parallèles, normales à la ligne de macle. L'extinction (mesurée en plaque mince) se fait toujours sous un angle très grand, pouvant dépasser 40°. A travers une lame taillée et amincie suivant la base, j'ai trouvé à partir de l'arête pg^1 — 35° 5' et à travers une autre lamelle suivant g^1 — 34° 8' à partir de la même direction.

Cette anorthite typique, pure. et limpide, renferme de nombreuses inclusions, très irrégulièrement distribuées : vacuoles et pores vitreux d'une taille plus grande, à la file ou formant des traînées; vacuoles et pores vitreux très petits s'accumulant sous forme de nuages ou de taches; ceux-ci sont si petits que l'on ne reconnaît leur nature que sous un grossissement de 1,500 diam.; grains et masses irrégulières de spinelle.

L'analyse de cette anorthite, soigneusement extraite au moyen de la liqueur de biiodures, m'a fourni les résultats suivants : Densité à 13° C. : 2,685.

Analyse I.

Silice.	44.68
Alumine	35.32
Oxyde ferrique . .	0.41
Magnésie	1.13
Chaux	17.45
Soude	1.33
Potasse.	0.45
Perte au feu . . .	0.33
TOTAL.	101.10

L'olivine se montre sous forme de fragments anguleux d'un jaune pâle enveloppés d'une serpentine fibreuse ; il renferme de nombreuses inclusions vitreuses et des grains de picotite.

Pyroxène—Si l'on veut séparer l'augite ordinaire de l'augite diallagique, trois éléments bisilicatés entrent dans la composition de la roche que nous étudions :

Augite et diallage. — L'apparence générale et les caractères du pyroxène monoclinique rappellent singulièrement ceux que nous connaissons chez quelques météorites. Ses grands cristalloïdes irréguliers, presque incolores, grossièrement crevassés et souvent criblés d'inclusions hyalines et gazeuses, présentent une microstructure très intéressante : d'innombrables pores vitreux et à gaz extrêmement petits y forment des traînées étroites, parallèles et équidistantes ; en lumière polarisée, on reconnaît qu'elles appartiennent exclusivement à des lamelles d'un autre pyroxène intercalées suivant h^1; d'autres sections enfin sont tellement imprégnées de ces inclusions microscopiques qu'elles semblent presque opaques. A cette structure se superpose fréquemment une striation propre au diallage; notamment les plages diallagiques montrent d'ailleurs de nombreuses lamelles orthorhombiques, intercalées suivant h^1 d'une grande finesse et souvent très rapprochées. L'extinction à partir du clivage *mm* à travers g_1 a lieu à 48°.

Enstatite. — Ce minéral joue avec l'anorthite le rôle le plus important; il est presque incolore et se distingue facilement de l'augite par l'orientation optique et les couleurs d'interférence jaune pâle et grises. N'ayant pas réussi à en isoler une quantité suffisante pour l'analyse au moyen de la liqueur Thoulet, j'ai imaginé un autre procédé d'extraction. Les grains d'enstatite ont été triés, à l'aide d'une loupe à dissection munie de deux nicols, de la manière suivante : un

tube portant un très grand nicol (polariseur), s'adapte entre une platine tournante et le miroir, tandis qu'un autre nicol (analyseur), se place à une distance convenable au-dessus d'un doublet achromatique muni d'un diaphragme à réticule. Les positions des plans principaux des nicols par rapport au réticule immobile sont marquées sur les montures comme dans les instruments de M. Fuess. Avec un peu d'exercice, l'on acquiert d'ailleurs bientôt une certaine habileté, de sorte qu'on peut tirer la substance nécessaire pour une analyse en moins d'une heure. Cependant n'oublions pas que les grains de cet enstatite atteignent d'ordinaire une grosseur de 1 à 2 millimètres.

L'enstatite ainsi soigneusement triée, grain par grain, pouvait encore contenir un élément du groupe des spinnellides, dont on a cependant pu aisément faire abstraction en fondant une portion dosée avec les carbonates en excès; le spinelle n'est pas attaqué et reste comme résidu insoluble, qu'on pèse et qu'on soustrait de la substance dosée.

Densité à 14° C.: 3,251.

Analyse II.

Silice	56.96
Alumine.	0.79
Oxyde ferreux . . .	3.11
Magnésie	33.65
Chaux.	4.32
Alcalis.	trace
Perte au feu. . . .	0.26
TOTAL	99.09

L'enstatite affecte les mêmes formes irrégulières que l'augite; outre de grossières crevasses et des clivages rectilignes, mais souvent intermittents, l'on y observe parfoit une sorte de striation, dû à l'intercalation de lamelles fort minces d'un autre pyroxène orthorhombique, car elles

s'éteignent simultanément avec la masse dominante du minéral. Enfin, nous y avons constaté des pores vitreux et à gaz d'une taille plus grande, mais isolés et parfois, comme dans l'augite, un nombre infini de vacuoles, plus ou moins accumulées.

Magnétite. — Des grains et des masses opaques n'y jouent qu'un rôle très limité.

Il nous reste encore à mentionner deux représentants du groupe des spinellides : le pléonaste apparaît en masses irrégulières d'un vert intense comme élément indépendant ou comme inclusions; la picotite se présente sous forme de grains arrondis brunâtres inclus dans tous les minéraux constitutifs.

La structure de la roche étant franchement grenue, il est difficile de séparer les éléments d'après l'ordre de leur consolidation ; cependant, si l'on tient compte de l'ensemble de leurs relations réciproques, on parvient à les classer dans l'ordre suivant :

I. Pléonaste, picotite (magnétite);
II. Péridot, anorthite ;
III. Pyroxènes.

Cette inclusion semble en général très peu modifiée par l'action du basalte; il y a cependant, notamment près du contact, quelques parties injectées d'un verre balsatique, tantôt parfaitement homogène, tantôt montrant divers produits de dévitrification (microlithes, globules à croix, etc.)

Entre la microstructure et la composition de la roche que nous avons étudiée et celles de quelques météorites, il y a plusieurs points d'analogie; d'un autre côté, elle se rapproche des norites à olivine suédoises et norwégiennes décrites par M. Törnebohm.

Brc lau, avril 1887.

OUVRAGES REÇUS EN DON

Websky. Uber construction flacher zonenbogen beim gebrauch der stereographischen Kugel-projection.

Grattarola. Forma cristallina e caratteri ottici della asparagina destrogira di Pintti.

Websky. Uber Caracolit und Percylit.

Klement. Notice sur la composition chimique de la méteroite de Saint-Denis-Westrem (Flandre orientale).

Diller. The latest volcanic eruption in Northern California and its peculiar lava.

A. Rosenbuch. Mikroskopische physiographie der Massigen Gesteine.

Giorgio Spezia. Sulla flexibilita dell'Itacolumite.

A. Schrauf. Die thermischen constanten des schwefels.

Guiroga. Apnutes de un viagé el Sahara occidental.

Giorgio Spezia. Sull'influenza della pressione nella formazione dell'anidrite.

G. Tschermak. Mineralogische und petrographische Mittheilungen. Tome VIII. 1887.

Annaes da escola de Minas de Ouro-Preto nº 4. 1885.

A Scacchi. Sopra un frammento di antica roccia vulcanica inviluppato nella lava vesuviana del 1872.

A. Scacchi. Le cruzioni polverose e filamentose dei vulcani.

A. Scacchi. I composti fluorici dei vulcani del Lazio. 1887.

Grattarola. I Cerusite di val Fontana, media Valtellina.

Wyrouboff. Recherches sur la structure des corps cristallisés doués du pouvoir rotatoire. Paris. 1886.

Wyrouboff. Recherches sur la composition et la forme de quelques nouveaux tartrates.

Ch. Soret. Notices cristallographiques. Genève. 1886.

Vom Rath. Uber kunstliche Silberkrystalle.

Vom Rath. Einige geologische Wahrnehmungen in Mexico.

Vom Rath. Ueber cristobalit vom Cerro S. Cristobal bei Pachuco (Mexico).

G. Dewalque. Sur un nouveau dosage du fer des eaux minérales de Spa.

G. Tschermak. Mineralogische und petrographische Mittheilungen. Tome VIII, 5e et 6e livraisons. 1887.

A. Huet. Deuxième mémoire sur le Laurium.

G. Kunz. Meteoric iron which fell near cabin creek, Johnson County Arkansas, March 27 th. 1886.

Giorgio Spezia. Sulla fusibilita dei minerali. 1887.

Franck Rutley. On the rocks of the Malvern Hills.

H. Forir. Précis de pétrographie de Von Lasaulx.

A. Ashburner. The geologic distribution of Natural-gas in the United States. 1886.

A. Ashburner. The geologic relations of the Nanticoke Disaster. 1887.

Vom Rath. Einige geologische Wahrnehmungen in Griechenland. 1887.

Vom Rath. Laurionit und Friedlerit in einer antiken Bleischlacke von Lavrion.

A. Liversidge. Notes on some rocks and Minerals from New Guinea, etc.

A. Liversidge. On the composition of some pumice and lava from the Pacific.

A. Liversidge. Notes on some South Wales silver and other minerals.

A. Liversidge. — Metallic meteoric. Queensland.

L. Bombicci. Sulla ipotesi dell'azione e selezione magnetica del globo terrestre. Sulle materie cosmische interplanetarie contenenti ferro.

L. Bombicci. Sulla costituzione fisica del globo terrestre. Sull'origine della sua crosta litoide. Sulle cause dei moti sismici che più frequentemente si avvengono

CH. FROSSARD. Zéolithes des Pyrénées. 1887.

CH. FROSSARD. Minéraux pyrénéens.

VOM RATH. Vortrage und Mittheilungen. 1886.

Memories del Sociedad cientifica (Antonio Alzate). Tome I Cuaderno num. I.

H. FORIR. Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique. Liège. 1887.

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME X

ABRÉVIATIONS USITÉES DANS CETTE TABLE

Gis.	Gisement.	Lx.	A. Lacroix.
Desc.	Description.	Gon.	Gonnard.
Ch.	Étude chimique.	Cés.	Césaro.
Opt.	Étude optique.	Kroust.	K. de Kroustchoff.
Crist.	Etude cristallographique.	Bertr.	Émile Bertrand.
Disp.	Dispersion.	Jz.	Jannettaz.
Critique.	Étude critique de l'espèce.	Fr.	Frossard.
Dx.	Descloizeaux.	Wy.	Wyrouboff.

NOTA. — La lettre E indique les articles extraits de publications étrangères à la Société.

F

G

H

I — J

K — L

M — N

T — U

V — W

X — Y — Z

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME X

ERRATA

Tome IX (1886).

Page 47, ligne 2, au lieu de *wollastanite*, lire *wollastonite*.
— 274, — 17, — (1), lire (001).
— 286, — 4, — $\frac{}{h}$, lire $\frac{l}{h}$.

Tome X (1887).

— 40, — 7, en montant, au lieu de 4Gl, lire 4GlO.
— 38, — 17, au lieu de 104° 97′, lire 104 : 47′.
— 47, — 15, au lieu de *Schönnenbein*, lire *Sonnenschein*.
— 78, — 7, lisez $n_p - n_m$.
— 78, — 8, lisez $n_m - n_p$.
— 161, — 20, au lieu de *pyrrolhitine*, lire *pyrrothine*.
— 175, — 7, — *proposition*, lire *proportion*.
— 197, — 3, — *rindon*, lire *corindon*.
— 197, — 8, — M^2O^3, lire Mn^2O^3.
— 198, — 13, — *aluminate de chrome*, lire *aluminate de manganèse.*

PARIS. — IMPRIMERIE CHAIX, 20, RUE BERGÈRE. — 26921-7.

Fig. 1

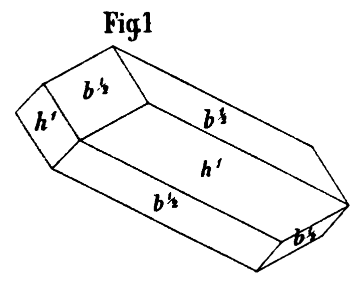


Fig. 3

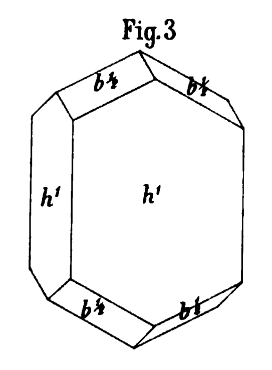


Fig. 2

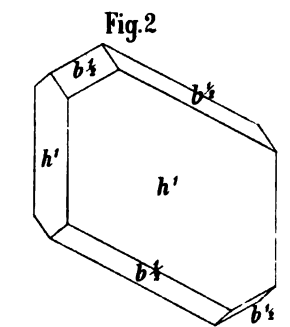


Fig. 4

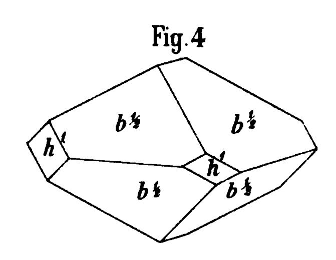


Fig. 5

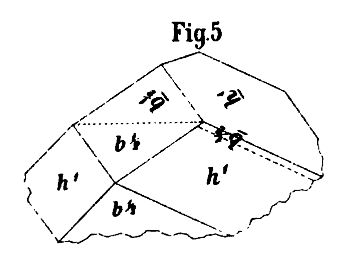


Fig. 6

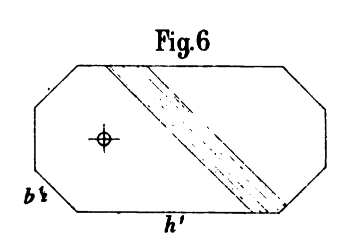


Fig. 7

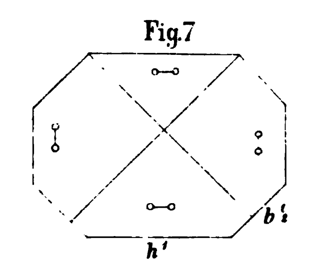
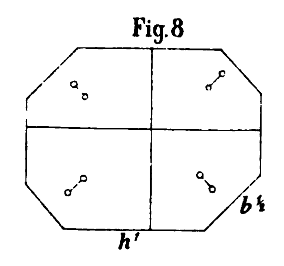
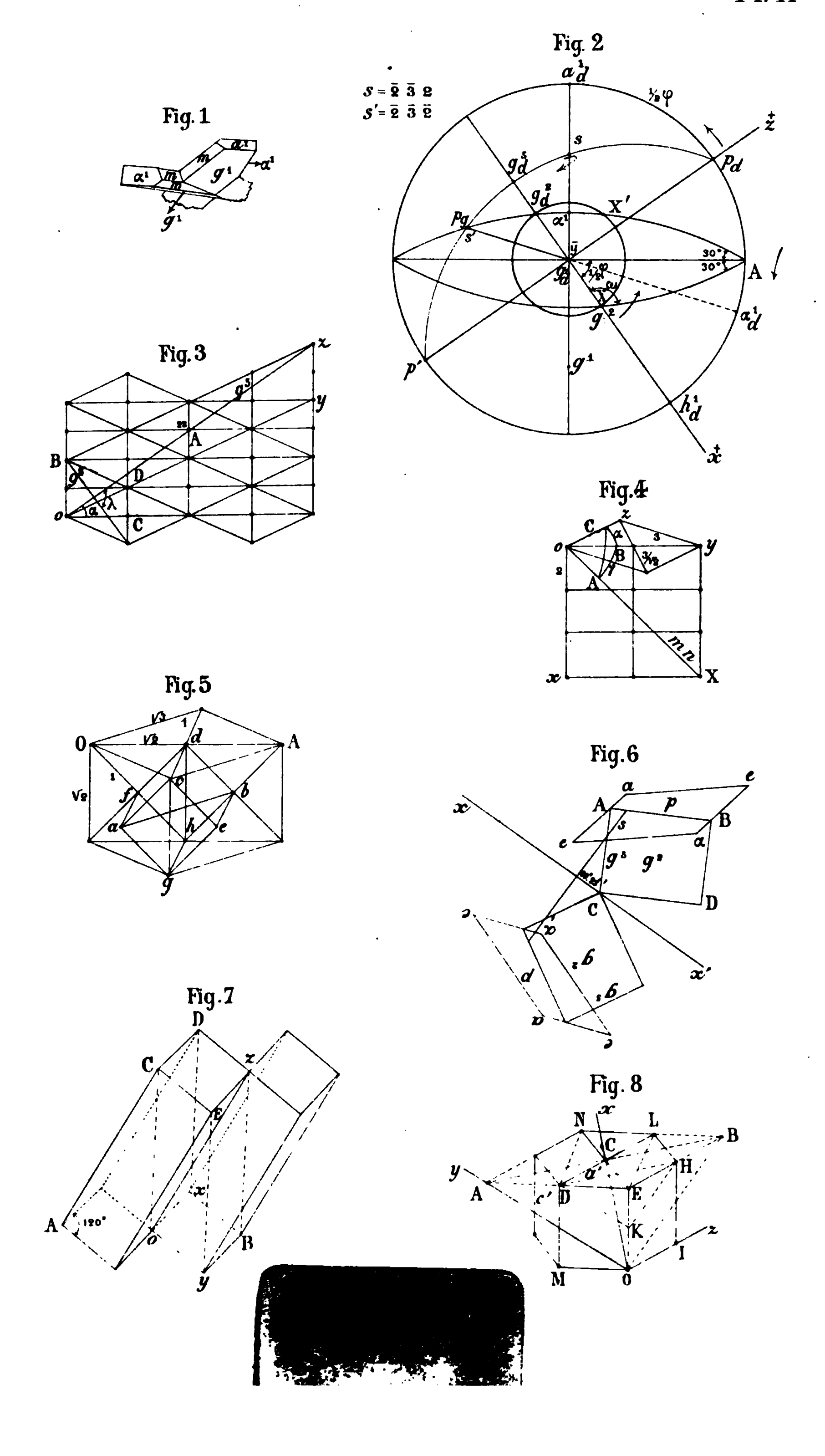


Fig. 8




Fig. 1
Fig. 2
s = 2̄ 3̄ 2
s′ = 2̄ 3̄ 2̄
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8

